This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

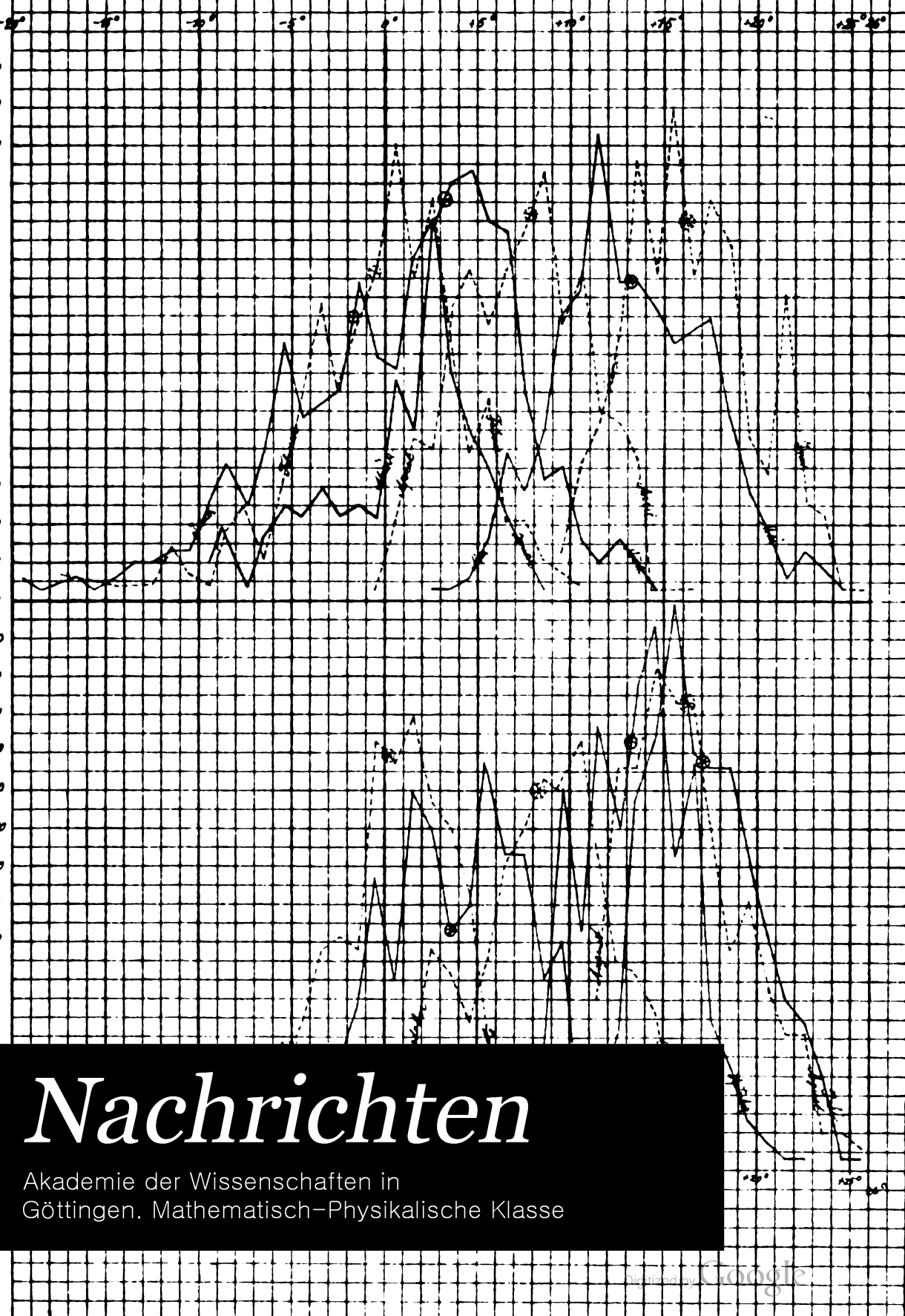
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Nachrichten

Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Mathematisch-Physikalische Klasse

Digitized by Google

Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford - Messer
Bequest

Digitized by Google

Digitized by Google

AS
182
G552

Digitized by Google

Nachrichten

von der

122686

Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

zu Göttingen.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Aus dem Jahre 1898.

Göttingen,
Commissionsverlag der Dieterich'schen Universitätsbuchhandlung
Lüder Horstmann.
1898.

Digitized by Google

Digitized by Google

Register

über

die Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

mathematisch-physikalische Klasse

aus dem Jahre 1898.

E. Ehlers, Ueber Palolo (Eunice viridis Gr.) . . . . . S. 400
D. Hilbert, Ueber die Theorie der relativ-Abel'schen Zahlkörper . . . . . „ 370
A. Hurwitz, Ueber die Composition der quadratischen Formen von beliebig vielen Variabeln . . . . . „ 309
G. Kolossoff, Ueber einen Fall der Bewegung eines allgemeinen Kreisels dessen Unterstützungspunkt sich in der horizontalen Ebene frei bewegen kann . . . . . „ 80
G. Kümmell, Die klimatologischen Elemente Göttingens in den Jahren 1887—96 . . . . . „ 223
H. Ludendorff, Ueber eine bemerkenswerte Eigenschaft gewisser Gleichungen in der Theorie der charakteristischen Planeten . . . . . „ 345
E. Marx, Zur Kenntnis der Dispersion im electrischen Spectrum des Wassers . . . . . „ 154
J. Orth, Arbeiten aus dem pathologischen Institut in Göttingen. Fünfter Bericht . . . . . „ 204
A. Peter, Der anatomische Bau des Stengels in der Gattung Scorzonera . . . . . „ 9
— — Beiträge zur Kenntniß der Hieracienflora Osteuropas und des Orientes . . . . . „ 21
E. Riecke, Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme „ 48
— — — — — — Zweite Mittheilung „ 137
— — Ueber den Reactionsdruck der Kathodenstrahlen . . „ 195

Digitized by Google

A. Schoenflies, Ueber eine neue geometrische Methode im Gebiet der Differentialgeometrie . . . . . S. 71
A. Sommerfeld, Bemerkungen zum Hess'schen Falle der Kreiselbewegung . . . . . „ 83
— — Ueber die numerische Auflösung transcendenter Gleichungen durch successive Approximationen . . . . . „ 360
P. Stäckel, Ueber Transformationen von Bewegungen . . „ 157
E. Study, Beweis eines von Herrn Dedekind angegebenen Satzes . . . . . „ 1
E. Timerding, Die Reye'sche Geometrie der Mannigfaltigkeiten projektiver Grundgebilde . . . . . „ 317
J. Voigt, Zur Entwickelung der Darmschleimhaut . . . „ 416
W. Voigt und L. Januszkiewicz, Beobachtungen über Festigkeit bei homogener Deformation . . . . . „ 107
W. Voigt, Thermodynamisches zu den Wechselbeziehungen zwischen Galvanismus und Wärme . . . . . „ 113
— — Bemerkung über die Größe der Spannungen und Deformationen, bei denen Gleitschichten im Kalkspath entstehen . . . . . „ 146
— — Läßt sich die Pyroelectricität der Krystalle vollständig auf piëzoelectrische Wirkungen zurückführen? . . . . „ 166
— — Ueber das bei der sogenannten totalen Reflexion in das Medium eindringende Licht . . . . . „ 294
— — Ueber den Zusammenhang zwischen dem Zeeman'schen und dem Faraday'schen Phänomen . . . . . „ 329
— — Zur Theorie der von den Herren Macaluso und Corbino entdeckten Erscheinungen . . . . . „ 349
— — Doppelbrechung von im Magnetfelde befindlichem Natriumdampf in der Richtung normal zu den Kraftlinien „ 355
E. Wiechert, Hypothesen für eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen . . . . . „ 87
— — Experimentelle Untersuchungen über die Geschwindigkeit und die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen . . . . . „ 260

Digitized by Google

Beweis eines von Herrn Dedekind angegebenen Satzes.

Von

E. Study in Greifswald.

Vorgelegt in der Sitzung am 8. Januar 1898 von D. Hilbert.

Weierstraß ist in seiner bekannten Untersuchung über die „in der allgemeinen Arithmetik zulässigen" sogenannten complexen Größen von der Bemerkung ausgegangen, daß in einem System complexer Größen (mit commutativer Multiplication) eine algebraische Gleichung $c_0 x^\nu + c_1 x^{\nu-1} + \cdots + c_\nu = 0$ dann unendlich viele Wurzeln haben kann, wenn die Coefficienten c_i aus einem und demselben „Theiler der Null" durch Multiplication mit anderen Größen des Systems hervorgehen. (Ist nämlich die Größe y Wurzel einer solchen Gleichung, deren Coefficienten den Factor k haben, und ist $k \cdot l = 0$, aber $l \neq 0$, so ist stets auch $x = y + lz$ eine Wurzel derselben Gleichung, wie immer auch z gewählt sein möge.) Weierstraß erblickt nun in dem Verhalten dieser Gleichungen eine „naturgemäß begründete Analogie" zu dem Verhalten solcher Gleichungen der elementaren Algebra, deren Coefficienten sämmtlich den Werth Null haben. Er hat daher die Frage nach allen den Systemen complexer Größen mit commutativer Multiplication gestellt, bei denen nur solche algebraische Gleichungen unendlich viele Wurzeln zulassen können, deren Coefficienten alle einen und denselben Theiler der Null als Factor enthalten. Diese Frage ist von Weierstraß selbst unter gewissen Einschränkungen, von Dedekind allgemein beantwortet worden: Nur die ganz speciellen (wiewohl von Einigen so genannten „allgemeinen") Systeme, deren Multiplicationsregeln sich durch Einführung geeig-

Digitized by Google

neter Einheiten auf die besondere Form

$$e_i^2 = e_i, \quad e_i e_k = 0 \qquad (i \neq k,\ i, k = 1 \ldots n) \tag{1}$$

bringen lassen, genügen der gestellten Forderung. Da ein einigermaaßen elementarer Beweis dieses Satzes bis jetzt nicht bekannt zu sein scheint, so veröffentliche ich, einer Aufforderung des Herrn Hilbert folgend, zwei von einander verschiedene ganz einfache Beweise. Bei dem ersten Beweis werden keine von den Thatsachen benutzt, die erst bei einer genaueren Untersuchung allgemeinerer Systeme complexer Größen neuerdings hervorgetreten sind, sondern nur solche, die schon mit dem Begriff eines solchen Systems unmittelbar gegeben sind; dieser Beweis wird auch von einem mit der Litteratur des besonderen Gegenstandes gar nicht bekannten Leser ohne jede Vorbereitung verstanden werden können. Vorausgesetzt wird nur der Begriff eines Systems complexer Größen mit n Einheiten und mit associativem und commutativem Gesetz der Multiplication. Die Annahme, daß das betrachtete System eine Haupteinheit enthalte, deren Product mit irgend einer anderen Größe des Systems dieser selbst gleich ist, ist für die Geltung des zu beweisenden Satzes nicht nöthig, und wird daher auch von uns nicht gemacht. —

Unter den Potenzen a, a^2, $\ldots a^n$ irgend einer Größe a des angenommenen Systems sind nicht mehr als n linear-unabhängige, d. h. solche, zwischen denen keine lineare Relation mit reellen oder gewöhnlichen complexen Coefficienten stattfindet. Wird die Zahl dieser Größen mit p bezeichnet, so ergiebt sich also eine einzige, völlig bestimmte Gleichung der Form

$$a^{p+1} + \alpha_1 a^p + \cdots + \alpha_p a = 0;$$

und diese Gleichung kann nach Zerlegung der ganzen Function $r^p + \alpha_1 r^{p-1} + \cdots + \alpha_p$ in ihre linearen Factoren $(r - r_1) \ldots (r - r_p)$ so geschrieben werden:

$$a(a - r_1)(a - r_2) \ldots (a - r_p) = 0 \qquad (p \leqq n). \tag{2}$$

Die reellen oder gewöhnlichen complexen Größen $r_1 \ldots r_p$ müssen nun alle von einander und von Null verschieden sein, wie immer auch a gewählt sein möge. Wäre nämlich z. B. $r_1 = r_2$, so würde das Quadrat des von Null verschiedenen Ausdrucks $a(a - r_2) \ldots (a - r_p)$ die linke Seite von (2) als Factor enthalten, und daher verschwinden. Das aber wäre ein Widerspruch mit der gestellten Forderung, der zufolge insbesondere auch die Gleichung $x^2 = 0$ nicht unendlich viele Wurzeln und also auch keine von Null verschiedene Wurzel haben darf. Dasselbe würde folgen, wenn man etwa $r = 0$ annehmen wollte. Man kann daher die

Digitized by Google

p linearen Gleichungen

$$a^m = r_1^m \eta_1 + r_2^m \eta_2 + \cdots + r_p^m \eta_p \qquad (m = 1, 2, \ldots p) \tag{3}$$

nach den Größen $\eta_1 \ldots \eta_p$ auflösen, wodurch sich ergiebt:

$$\eta_i = \frac{a(a-r_1)\ldots(a-r_{i-1})}{r_i(r_i-r_1)\ldots(r_i-r_{i-1})} \frac{(a-r_{i+1})\ldots(a-r_p)}{(r_i-r_{i+1})\ldots(r_i-r_p)}. \tag{4}$$

Setzen wir nun

$$\eta_0 = \eta_1 + \eta_2 + \cdots + \eta_p, \tag{5}$$

so erhalten wir der Reihe nach die Gleichungen

$$\begin{aligned} a\eta_i &= r_i \eta_i, \quad a\eta_0 = \Sigma r_i \eta_i = a, \\ a^2\eta_i &= r_i^2 \eta_i, \quad a^2\eta_0 = \Sigma r_i^2 \eta_i = a^2, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a^p\eta_i &= r_i^p \eta_i, \quad a^p\eta_0 = \Sigma r_i^p \eta_i = a^p, \end{aligned}$$

und aus diesen und der Gleichung (4) folgt weiter, daß auch $\eta_i \eta_0 = \eta_i$ sein muß. Da aber zufolge (2) $\eta_i \eta_k = 0$ ist, wenn $i \neq k$, so ergiebt sich, daß zwischen den Größen η_i die Beziehungen

$$\eta_i^2 = \eta_i, \quad \eta_i \eta_k = 0 \qquad (i \neq k;\ i, k = 1 \ldots p) \tag{6}$$

bestehen.

Hiermit wären wir schon am Ziele, wenn von vornherein feststände, daß die mit p bezeichnete Zahl bei passender Wahl von a den Werth n erreichen kann. Die vorläufig mangelnde Kenntniß dieser Thatsache kann nun durch folgende Schlußreihe ersetzt werden: Wie soeben gezeigt worden ist, kann jede beliebige Größe des betrachteten Systems als Aggregat von solchen Größen dargestellt werden, deren Quadrate ihnen selbst gleich sind. Ist also $p < n$, so giebt es mindestens eine von $\eta_1 \ldots \eta_p$ linear-unabhängige Größe ϑ, die der Gleichung $\vartheta^2 = \vartheta$ genügt. Ist nun das Product $\eta_0 \vartheta$ von $\eta_1 \ldots \eta_p$ linear-abhängig, so ist $\zeta = \vartheta - \eta_0 \vartheta$ von $\eta_1 \ldots \eta_p$ linear-unabhängig, und es bestehen die Gleichungen $\zeta^2 = \zeta$, $\zeta \eta_i = 0$. Ist aber das Product $\eta_0 \vartheta$ linear-unabhängig von $\eta_1 \ldots \eta_p$, so müssen sich unter den $2p$ Größen

$$\eta_1 \vartheta \ldots \eta_p \vartheta, \quad \eta_1 - \eta_1 \vartheta \ldots \eta_p - \eta_p \vartheta$$

mindestens $p+1$ linear-unabhängige finden, da ja $\eta_1 \ldots \eta_p$ und $\eta_0 \vartheta = \eta_1 \vartheta + \cdots + \eta_p \vartheta$ durch sie ausgedrückt werden können. Die Quadrate dieser Größen aber sind ihnen selbst gleich, und ihre Producte zu zweien sind gleich Null. In beiden Fällen läßt sich also ein System von wenigstens $p+1$ Größen nachweisen, deren

Digitized by Google

gegenseitige Beziehung durch Gleichungen der Form (6) ausgedrückt wird. Durch Wiederholung dieser Schlußweise folgt nunmehr unmittelbar das Vorhandensein von n linear-unabhängigen Größen („Einheiten“) $e_1 \dots e_n$, die den Gleichungen (1) genügen, und damit auch das Vorhandensein einer Haupteinheit

$$c^0 = e_1 + e_2 + \cdots + e_n, \tag{7}$$

die der Gleichung $e^0 x = x$ identisch genügt, und als „nullte Potenz“ irgend einer Größe a auch mit a^0 berechnet werden kann.

Nachdem so das Vorhandensein der Einheiten e_i nachgewiesen ist, ergiebt sich auch, wie man die Größe a hatte wählen müssen, um statt der Größen η_i unmittelbar die Einheiten e_i zu erhalten. Aber man kann jetzt, nachdem das Vorhandensein einer Haupteinheit feststeht, noch etwas einfacher verfahren. Sind die Coordinaten a_i der Größe $a = \Sigma a_i e_i$ alle von einander verschieden, so sind die Potenzen $a^0 \dots a^{n-1}$ von einander linear-unabhängig, und umgekehrt. Ist also a so gewählt, daß $a^0 \dots a^{n-1}$ linear-unabhängig sind, so besteht eine einzige Gleichung der Form

$$(a - a_1 e^0)(a - a_2 e^0) \dots (a - a_n e^0) = 0. \qquad (a_i \neq a_k) \tag{8}$$

Die Größen e_i ergeben sich dann durch Auflösung der linearen Gleichungen

$$a^m = a_1^m e_1 + a_2^m e_2 + \cdots + a_n^m e_n \qquad (m = 0 \dots n-1) \tag{9}$$

in der Gestalt

$$e_i = \frac{(a - a_1 e^0) \dots (a - a_{i-1} e^0)(a - a_{i+1} e^0) \dots (a - a_n e^0)}{(a_i - a_1) \dots (a_i - a_{i-1})\ (a_i - a_{i+1}) \dots (a_i - a_n)}. \tag{10}$$

Damit ist zugleich der Nachweis erbracht, daß die Einheiten $e_1 \dots e_n$, abgesehen vor ihrer Anordnung, vollkommen bestimmt sind.

Daß die gefundenen, durch die Gleichung (1) definirten Systeme complexer Größen wirklich der gestellten Forderung genügen, folgt daraus, daß eine jede algebraische Gleichung $\Sigma c_k x^k = 0$ für eine Größe $x = \Sigma x_i e_i$ eines solchen Systems in n Gleichungen für je eine der Coordinaten x_i zerfällt. Unendlich viele Wurzeln werden also nur dann auftreten können, wenn alle Coefficienten von mindestens einer der letzten Gleichungen verschwinden. Es muß dann in allen Coefficienten c_k wenigstens eine der Einheiten e_i fehlen, anders ausgedrückt, es müssen diese Coefficienten die Summe der übrigen Einheiten — also einen Theiler der Null — als Factor haben. —

Den zweiten Beweis des besprochenen Satzes wollen wir nur skizziren. Er beruht auf dem Begriffe der Reducibilität eines Systems complexer Größen mit Haupteinheit, und auf dem

Digitized by Google

von G. Scheffers angegebenen, übrigens ganz elementaren Kriterium für diese Reducibilität[1]). Offenbar genügt es, wenn man zunächst das Vorhandensein einer Haupteinheit e^0 annimmt, nach irreducibelen Systemen der gesuchten Eigenschaft zu fragen. Ein irreducibeles System mit commutativer Multiplication kann aber außer seiner Haupteinheit keine Größe enthalten, deren Quadrat ihr selbst gleich wäre. Die Gleichung niedrigsten Grades, der irgend eine Größe a eines solchen Systems genügt, hat daher die ganz specielle Form $(a-\lambda e^0)^p = 0$. Der Exponent p aber muß hier gleich Eins sein, da andernfalls $(a-\lambda e^0)^{p-1}$ eine Wurzel der Gleichung $x^2 = 0$ wäre. Das System mit einer Einheit $e = e^0$ ist also das einzige irreducibele der gesuchten Eigenschaft. Aus ihm entstehen durch einfache Wiederholung die reducibelen Systeme des Typus (1). Nun ist noch zu zeigen, daß es keine Systeme ohne Haupteinheit geben kann, die der gestellten Forderung Genüge leisteten. Wir bemerken zu diesem Zweck, daß aus jedem System (mit oder) ohne Haupteinheit ein anderes System mit Haupteinheit entsteht, wenn man zu den Einheiten $\varepsilon_1 \ldots \varepsilon_{n-1}$ des angenommenen Systems eine neue Einheit ε_0 fügt, die den Gleichungen $\varepsilon_0^2 = \varepsilon_0$, $\varepsilon_0\varepsilon_i = \varepsilon_i\varepsilon_0 = \varepsilon_i$ genügt. Dieses neue von n Einheiten gebildete System müßte ebenfalls zu den gesuchten gehören. Bei diesem System würden sich also n Einheiten $e_1 \ldots e_n$ einführen lassen, die den Gleichungen (1) genügten. Nun lassen sich alle in dem System (1) enthaltenen Systeme von $n-1$ Einheiten sofort angeben: Sie entstehen entweder einfach dadurch, daß man eine Einheit e_i wegläßt, oder dadurch, daß man zwei Einheiten e_i und e_k durch deren Summe $e_i + e_k$ ersetzt. Unter allen diesen Systemen befindet sich aber kein System ohne Haupteinheit.

Der zuletzt ausgeführten Einbeziehung der Systeme ohne Haupteinheit möchten wir nur geringes Gewicht zuschreiben. Es ist ja das Auftreten einer Haupteinheit gleichbedeutend mit der Ausführbarkeit der Division „im Allgemeinen“; die Beschränkung auf Systeme mit Haupteinheit erscheint daher durchaus sachgemäß. Ebenso können wir keinen besonderen Werth darauf legen, daß die Eingangs gestellte Forderung bei der Beweisführung nicht in ihrem ganzen Umfange benutzt worden ist. Allerdings würde es genügt haben, nur zu verlangen, daß die Gleichung $x^2 = 0$ nicht unendlich viele Wurzeln haben soll. Aber solche Fassung des Problems trägt den Stempel der Willkür. Niemand vermöchte von vornherein zu sehen, warum nicht z. B. die der Form nach ebenso

1) Math. Ann. Bd. 39, 1891, S. 319.

Digitized by Google

specielle Gleichung $x^3 - x = 0$ in derselben Weise untersucht wird; wollte man das aber thun, so würde man zu einem ganz anderen Ergebniß kommen.

Auch der ganzen hier behandelten Problemstellung selbst können wir nicht die hohe principielle Bedeutung einräumen, die ihr, wie es scheint, ziemlich allgemein zugestanden wird. Wir können nicht zugeben, daß es sich um eine naturgemäß begründete Analogie handelt, wenn Gleichungen mit unendlich vielen Wurzeln, deren Coefficienten einen Theiler der Null als Factor enthalten, in Parallele gesetzt werden mit Gleichungen, deren sämmtliche Coefficienten den Werth Null haben. Denn diese letzten sind gar keine wirklichen Gleichungen; sie haben nur eine formale Existenz und sagen in Wahrheit absolut gar Nichts aus. Nur um schleppende Redewendungen zu vermeiden, begreift man sie zuweilen ein, da wo man von Gleichungen spricht. Die Gleichungen der ersten Art aber sind wirkliche Gleichungen oder vielmehr Systeme von solchen; sie enthalten immer eine Beschränkung des Werthgebietes der in sie eintretenden Unbekannten.

Zudem verfährt Weierstraß, wie uns scheint, nicht consequent. Faßt man einmal die von Null verschiedenen Theiler der Null mit der Null selbst in einen Begriff zusammen, so wird man (wenn man hier überhaupt von Analogieen reden will) wohl nicht umhin können, alle Gleichungen, deren Coefficienten einen Theiler der Null als Factor haben, als „Analoga“ zu den in der elementaren Algebra auftretenden sogenannten Gleichungen mit verschwindenden Coefficienten hinzustellen. Das aber würde zu der paradoxen Folgerung führen, daß Gleichungen ohne Wurzeln, wie sie bei den Systemen des Typus (1) im Falle $n = 3$ schon vorkommen — z. B. die Gleichung $(e_1 + e_2)(e_1 x + e_2) = 0$ — als Analoga aufgefaßt würden von Gleichungen mit unendlich vielen und sogar völlig unbestimmten Wurzeln.

Es ist, wie uns scheint, überhaupt nicht zweckmäßig, die von Null verschiedenen Theiler der Null mit der Null selbst in einen Begriff zu verschmelzen und beide zusammen den anderen Größen gegenüberzustellen. Denn die Kluft zwischen der Null und allen anderen Größen ist unendlich viel tiefer, als die Kluft zwischen den Theilern der Null und den Größen, die nicht Theiler der Null sind. Die Theiler der Null sind doch immer noch Größen oder vielmehr Systeme von solchen, die Null aber ist gar keine Größe, im strengen Sinne des Wortes; sie ist vielmehr gerade die Negation des Begriffes Größe, in der Rechnung ein Symbol für das Nichtvorhandensein einer solchen. Daß aber Weierstraß diesen

Digitized by Google

tiefgehenden, ihm natürlich wohlbekannten Unterschied bei vorliegender Gelegenheit nicht hinreichend gewürdigt hat (wie es uns der Fall zu sein scheint) glauben wir uns aus dem Umstande erklären zu können, daß in der That die Null in der Regel ohne Schaden wie eine Grösse behandelt werden kann und daher als „uneigentliche Größe" den wirklichen Größen zugesellt werden darf.

Die von Gauss gestellte Frage, „warum die Relationen zwischen Dingen, die eine Mannigfaltigkeit von mehr als zwei Dimensionen darbieten, nicht noch andere in der allgemeinen Arithmetik zulässige Arten von Größen liefern können" scheint uns in ungezwungener Weise schon beantwortet zu sein durch den von H. Hankel und den von Frobenius und C. S. Peirce aufgestellten Satz [1]). Danach müssen in der Theorie aller Arten complexer Größen mit commutativer Multiplication mit alleiniger Ausnahme der ein reelles System mit zwei Einheiten bildenden gemeinen complexen Größen immer Theiler der Null und daher sowohl (algebraische) Gleichungen ohne Wurzeln als auch Gleichungen mit unendlich vielen Wurzeln auftreten. Die gemeinen complexen Größen sind nun zunächst ausschließlich deshalb eingeführt worden, weil man mit ihrer Hülfe die Schwierigkeiten bewältigen konnte, die das Auftreten von Gleichungen ohne Wurzeln in der elementaren Algebra hervorruft. Diese Schwierigkeiten, deren Beseitigung Gauss' unsterbliches Verdienst ist, würden aber nach jenen beiden Sätzen nicht gehoben, sondern durch Einführung neuer Verwickelungen noch bedeutend vermehrt werden, wenn man andere als die gemeinen complexen Größen in allgemeinen Gebrauch nehmen wollte.

Jedenfalls darf nicht angenommen werden, daß Gauss etwa nur habe sagen wollen, daß die Algebra der gewöhnlichen complexen Größen schon alle erdenklichen Arten complexer Größen enthält. Denn dasselbe gilt von der „Algebra" irgend eines Systems complexer Größen, und auch schon von der Algebra der reellen Größen. Die besondere Stellung der gemeinen complexen Größen würde damit nicht erklärt werden.

Daß es sich bei allen solchen Erörterungen streng genommen nicht um eine Zulässigkeit irgend welcher Arten complexer Größen, sondern nur um deren Nützlichkeit, und zwar auch nur um eine Nützlichkeit „im Allgemeinen" handelt, darf und muß

---

1) Hankel, Theorie der complexen Zahlensysteme, Leipzig 1867, S. 70 und S. 106—108. Frobenius, Crelle's Journal Bd. 84, 1879, S. 59. C. S. Peirce, Am. Journal, v. 4. 1881, S. 226.

Digitized by Google

wohl einmal gesagt werden. Alle „complexen Größen“ einschließlich der gemeinen sind ja niemals etwas Anderes als Systeme reeller Größen, im letzten Grunde also positiver ganzer Zahlen. Ihre auf Grund besonderer Definitionen conventionell als „Addition“, „Multiplication“ und „Division“ bezeichneten Verknüpfungen sind ganz reeller Natur, und könnten ebensogut oder vielleicht besser anders benannt werden. Von einer Unzulässigkeit im strengen Sinne, wie bei den von Gauss im dritten Artikel seiner Dissertation besprochenen unmöglichen Größen, kann daher hier keinenfalls die Rede sein. Sicherlich hat Gauss, der die Hamilton'schen Quaternionen gekannt und in der heute üblichen Weise verwendet hat, etwas Derartiges gar nicht sagen wollen[1]). Wenn man freilich, wie selbst ganz moderne Lehrbücher noch thun, gleich mit dem Symbol $\sqrt{-1}$ zu rechnen anfängt, oder wenn man „Einheiten“ $e_1 \dots e_n$ an die Spitze stellt, deren Sinn ebenfalls nicht definirt ist, so können leicht unklare Vorstellungen entstehen. Man muß mit der Betrachtung von Systemen reeller Größen beginnen, wie Hamilton schon im Jahre 1835 gezeigt hat[2]) und wie auch Weierstraß (in Vorlesungen) und neuerdings H. Weber (in seinem Lehrbuche der Algebra) gethan haben. Dann erst können die Einheiten als specielle Systeme reeller Größen erklärt werden.

Wer von einer Unzulässigkeit oder auch nur von einer Ueberflüssigkeit höherer complexer Größen reden will, wird sich nicht leicht mit den Thatsachen abfinden können, z. B. mit dem von Dedekind nachgewiesenen Umstand, daß die Systeme des Typus (1) in Gestalt mehrwerthiger Größen allenthalben in der Algebra auftreten. Denn der Nutzen der verschiedenen Gattungen algebraischer Größen kann nicht irgendwie fraglich erscheinen, wiewohl jede einzelne nur ein ganz beschränktes Anwendungsgebiet besitzt.

Greifswald, 3. Januar 1898.

---

1) Herr P. Stäckel hat die Freundlichkeit gehabt, Abschriften einiger Aufzeichnungen von Gauss, die sich in dessen Nachlaß gefunden haben, dem Verfasser zur Verfügung zu stellen. Bereits in der ältesten dieser Aufzeichnungen, die nach der Angabe Stäckels aus dem Jahre 1819 oder 1820 stammt, werden die Formeln für die Zusammensetzung der Euler'schen Parameter einer Drehung aufgestellt und in eine einzige Formel — das heute so genannte Multiplicationstheorem der Quaternionen — zusammengefaßt.

2) Theory of Conjugate Functions or Algebraic Couples. Trans. of the R. Irish Academy, v. 17 part 2.

Digitized by Google

Der anatomische Bau des Stengels in der Gattung Scorzonera.

Von

A. Peter.

Vorgelegt in der Sitzung vom 5. Februar 1898.

Durch ältere Untersuchungen von Hanstein, Trécul, de Bary u. A. ist für eine Anzahl Gattungen der *Compositae Cichoriaceae* ein vom gewöhnlichen anatomischen Bau des Dikotylenstengels abweichendes Verhalten constatirt worden. Dieses zeigt sich darin, daß bei einigen Gattungen bicollaterale Gefäßbündel vorkommen, bei anderen markständige Stränge, die entweder nur aus Weichbast bestehen, oder aus solchem mit Bastfasergruppen oder auch mit etwas Holzgewebe sich zusammensetzen. Insbesondere werden für *Tragopogon*, *Scorzonera*, *Hieracium*, *Sonchus*, *Lactuca* und mehrere verwandte Gattungen bicollaterale Gefäßbündel angegeben. Da indessen manchen dieser Angaben von anderer Seite widersprochen worden ist, auch Petersen 1882 bei *Andryala*, *Hieracium*, *Picridium*, *Crepis*, *Barkhausia*, *Zacyntha* und zahlreichen anderen Genera die Bicollateralität der Gefäßbündel vermißte, und da es ferner mir selbst bei einer schon früher vorgenommenen Orientirung über den anatomischen Bau der *Hieracien* nicht gelang, dergleichen Vorkommnisse aufzufinden, so veranlaßte ich neuerdings Herrn Fritz Krüger, unter meiner Leitung das hier zugängliche einschlägige Material an wildwachsenden sowie cultivirten Pflanzen und an Herbariumexemplaren darauf durchzugehen und die Untersuchung, soweit thunlich, auf alle erreichbaren Gattungen europäischer *Cichoriaceen* auszudehnen. Ueber die Ergebnisse dieser etwas weitschichtigen Bemühungen wird Herr F. Krüger anderwärts berichten.

Digitized by Google

Hier seien nur die bei der Gattung *Scorzonera* beobachteten anatomischen Verhältnisse hervorgehoben. Letztere erweisen sich deswegen als besonders beachtenswerth, weil innerhalb der genannten Gattung die Arten sich bezüglich des anatomischen Baues ungleich verhalten und z. Th. recht auffällige Abweichungen von der normalen Structur zeigen, weil ferner bezüglich der Anordnung der Gewebe des Stengels nahezu alle bei den übrigen bisher untersuchten Gattungen vorkommende Eigenthümlichkeiten ebenfalls auftreten, und somit innerhalb einer einzigen Gattung diejenigen Typen, welche sonst über die ganze Unterfamilie der *Cichoriaceen* vertheilt sind, gewissermaßen wiederholt und zusammengefaßt erscheinen.

Diesem Befunde nach könnte man sich vorstellen, daß diejenigen gestaltenden und gruppirenden Vorgänge, welche im Laufe der Zeiten bei den Sippen der Unterfamilie wirksam gewesen und neben mancherlei Anpassungen an einigen derselben zum sichtbaren Ausdruck gelangt sind, so daß nicht bloß die Species und Varietäten zahlreicher und differenter geworden sind, sondern auch weitere Genera sich herausgebildet haben, insbesondere auch bei den Arten der *Scorzonera*-Gruppe sich geltend gemacht haben, hier aber vorzugsweise im anatomischen Bau sich ausprägten, ohne daß zugleich auch die systematischen Gattungsmerkmale sich erheblich geändert hätten. Bei den *Scorzoneren* wäre demgemäß noch keine so große morphologische Differenzirung eingetreten, daß sie zur Trennung derselben in mehrere Gattungen geführt hätte, während eine solche Differenzirung bei anderen Sippen bereits erfolgt ist, und deswegen innerhalb der Unterfamilie einige Gruppen sehr nahe verwandter Gattungen angetroffen werden. Dort aber in der kleineren, wie hier in der ungleich größeren Sippenschaar wäre die anatomische Differenzirung in paralleler Weise erfolgt, unabhängig von der morphologischen. Es läge also bei *Scorzonera* eine Discordanz im Gange und im Resultat der morphologischen und anatomischen Ausbildung vor, wie sie auch bei manchen anderen Pflanzengruppen sich beobachten läßt.

Man gelangt um so eher zu dieser Ansicht, als die gegenwärtig vorliegenden systematischen Gruppirungen der Arten von *Scorzonera*, wie sie etwa von Boissier oder Nyman gegeben wurden, durchaus nicht mit dem anatomischen Befunde übereinstimmen. Freilich können erstere auch wohl kaum als endgiltige angesehen werden, wenn man berücksichtigt, daß z. B. die Eintheilung von Boissier in erster Linie die Wuchsverhältnisse

Digitized by Google

und das Indument berücksichtigt, also ersichtlich Anpassungsmerkmale voranstellt. Die Differenzen der genannten Gruppirungen mit der unten gegebenen ausschließlich die Anatomie des Stengels benutzenden Zusammenstellung, sind aus folgender Uebersicht zu ersehen, welche nur die im hiesigen Institute untersuchten Arten enthält.

I. *Scorzonera*, Eintheilung nach Boissier.

1) *Scaposae*: Sc. mollis, inaequiscapa, limnophila.
2) *Foliosae* 1: Sc. hispanica.
   2: Sc. purpurea, elata, austriaca, humilis, parviflora.
3) *Tomentosae* 1: Sc. cinerea, cilicica.
   2: Sc. tomentosa.
4) *Pulvinares*: Sc. pygmaea, rigida, sericea.
5) *Lasiospora* 1: Sc. lanata, tuberosa.
   2: Sc. eriophora, nervosa, cretica, ensifolia, eriosperma, sabaphylla, ramosissima.

II. *Scorzonera*, Eintheilnng nach Nyman.

Scorzonera 1: Sc. elata, stricta, crocifolia.
2: Sc. macrocephala, hispanica, austriaca, humilis, parviflora.
3: Sc. aristata.
4: Sc. purpurea.
Lasiospora: Sc. ensifolia, cretica, hirsuta, lanata, tuberosa.
Gelasia: Sc. villosa.

III. Eintheilung nach anatomischen Merkmalen.

1) Gefäßbündel auf dem Stengelquerschnitt undeutlich in mehrere unregelmäßige Kreisreihen geordnet, sämmtlich collateral und normal orientirt („*Polycyclicae*“): Sc. eriosperma, hirsuta, ensifolia, nervosa, cretica, tomentosa.
2) Gefäßbündel ziemlich deutlich in 2 Kreisen, aber unter einander verschieden groß, außerdem noch einzelne außerhalb oder innerhalb gelegene kleinere Bündel, alle collateral und normal orientirt („*Dicyclicae*“): Sc. rigida, pygmaea, subaphylla, ramosissima, cinerea.
3) Einfacher Kreis von normal orientirten Gefäßbündeln, innerhalb desselben im Mark zerstreute

Digitized by Google

Weichbaststränge ohne oder mit rudimentärem Holzkörper, dann umgekehrt orientirt („*Monocyclicae endodesmoticae*").

A. Gefäßbündel bicollateral: Sc. latifolia, mollis, elata, hispanica, papposa, incisa, limnophila.

B. Gefäßbündel collateral: Sc. aristata.

4) Nur 1 einfacher Kreis von normal gestellten Gefäßbündeln, keine inneren Stränge („*Monocyclicae adesmoticae*").

A. Gefäßbündel bicollateral: Sc. stricta, inaequiscapa, crocifolia, macrocephala.

B. Gefäßbündel collateral: Sc. lanata, tuberosa, humilis, parviflora, sericea, villosa, austriaca, purpurea, cilicica, eriophora.

Wie aus diesen Uebersichten hervorgeht, könnten der anatomischen Einrichtung nach nicht einmal mehr die zur Cassini'schen Gattung *Lasiospora* gerechneten Arten nahe beisammen stehen bleiben, weil *Sc. lanata*, *tuberosa* und *eriophora* nur einen einfachen Kreis von Gefäßbündeln besitzen, während die übrigen 6 untersuchten hiehergehörigen Arten unregelmäßig-mehrreihig gestellte Gefäßbündel haben. Man kommt demnach auch unter Berücksichtigung anatomischer Charaktere zunächst noch zu keiner befriedigenden systematischen Eintheilung der Gattung *Scorzonera*. Eine Neubearbeitung derselben unter Herbeiziehung noch weiterer Gesichtspunkte erweist sich daher als um so mehr erforderlich.

Versucht man nun den anatomischen Bau unter Zugrundelegung der Standortsverhältsnisse oder der klimatischen Bedingungen des Verbreitungsgebietes der einzelnen Arten und Artengruppen zu verstehen, so gelangt man weder zu diesem Verständniß noch zu der vorstehenden Anordnung. Denn ähnliche Vegetationsbedingungen und ähnlicher Bau stehen oft nicht in Coincidenz mit einander. So stimmen beispielsweise die auf Wiesen Mitteleuropas wachsende *Sc. hispanica*, die auf Bergweiden Rumeliens auftretende *Sc. incisa* und die in Sümpfen vorkommende *Sc. limnophila* bezüglich der Stengel-Anatomie sehr nahe überein, trotz recht ungleicher Vorkommensverhältnisse. Anderseits stehen die zahlreichen, auf steinigem Boden und in continentalem Klima Osteuropas und des Orientes wachsenden Arten einander anatomisch öfters sehr fern. Man wird hier also weniger an die gegenwärtig die Pflanzengestalt und das Pflanzenleben beeinflussenden Agentien denken dürfen, als vielmehr an solche längst verflossener Zeiten, vielleicht früherer Erdperioden, und an damals schon erfolgte

Digitized by Google

Veränderungen und Anpassungen, die seither sich durch Vererbung erhalten haben, aber auch ganz besonders an die der Pflanzenwelt innewohnende allgemeine Variationsbewegung, deren Thätigkeit und Wirkungen Naegeli so anschaulich dargelegt hat.

Morphologisch stellt sich die Gattung *Scorzonera* als eine ziemlich einförmige dar. Ueber meist fleischiger oder knolliger Wurzel breitet sich eine grundständige Rosette von mehr oder minder lanzettlichen bis linealen Blättern aus, während der Stengel oft nur geringe Beblätterung zeigt. Gewöhnlich ist der Stengel schaftartig ausgebildet und im oberen Theil spärlich in lange köpfchentragende Aeste verzweigt. — Um eine zuverlässige Vergleichung anstellen zu können, wurden für die hier verfolgten Zwecke zur anatomischen Untersuchung stets die mittleren Internodien gewählt. Die unteren und die oberen Stengeltheile zeigen entsprechend den gesteigerten oder verminderten mechanischen Anforderungen an dieselben als Träger der Blätter und des Kopfstandes wie als Stütze gegen Windwirkungen eine damit übereinstimmende kräftigere oder schwächere Ausbildung der Festigungsgewebe.

Der gleichartigen Gestaltung gegenüber fällt um so mehr die Mannigfaltigkeit der anatomischen Einrichtung ins Auge. Letztere wurde schon oben in der allgemeinen Uebersicht durch einige Worte gekennzeichnet. Weiteres mag hier folgen, jedoch wird eine durch Abbildungen belegte ausführliche Darstellung erst später von Herrn F. Krüger gegeben werden.

Die allgemeinen Verhältnisse im anatomischen Bau des *Scorzoneren*-Stengels sind folgende. Die Epidermzellen sind gewöhnlich mit starken Außenwänden versehen. Unter derselben liegen vor den Gefäßbündeln tief eingreifende, oft bis zum Phloëm hinziehende Collenchymstränge, während interfascicular nur dünnwandiges parenchymatisches Rindengewebe ausgebildet ist. Gewöhnlich nur vor den Gefäßbündeln, selten (im ausgebildeten Zustande des Stengels) auch zwischen denselben liegt eine einschichtige dünnwandige Endodermis mit zuweilen recht deutlichen Caspary'schen Streifen. Die Gefäßbündel liegen alle oder zum größeren Theil in einer kreisförmigen Zone, die 1 oder mehr concentrische Kreise von Bündeln enthalten kann. Außerdem kommen bei mehreren Arten markständige kleinere Gefäßbündel vor. Die Hauptstränge sind collateral oder bicollateral. Im äußeren Phloëm sehr oft, im inneren nicht selten, werden Hartbaststränge beobachtet. Zwischen den primären Gefäßen ist das („intervasale") Gewebe oft dünnwandig und unverholzt. Bei nicht wenigen Arten werden

Digitized by Google

die Gefäßbündel der Ringzone mittelst starkwandigen mehr oder minder verholzten Grundgewebes zu einem Festigungscylinder verbunden. Die markständigen Bündel können neben Weichbast auch Xylemgewebe und — wiewohl selten — Hartbastfasern enthalten; ihr Querschnitt nimmt gewöhnlich nur den Raum einer oder weniger Markzellen ein, zwischen denen sie wie eingeklemmt erscheinen.

Eine Bemerkung noch ist bezüglich des Ausdruckes „bicollaterale Gefäßbündel" vorauszuschicken. Gewöhnlich werden bei den Dikotylen solche Bündel darunter verstanden, deren Holztheil sowohl nach außen wie nach der Markseite hin von Phloëmpartien derartig begleitet werden, daß dort nur das Cambium eine Grenze bildet, hier oft nicht einmal ein solches sich vorfindet. Bei den *Cichoriaceen* aber scheinen bicollaterale Gefäßbündel in diesem Sinne überhaupt nicht vorzukommen. Stets liegen hier zwischen den innersten (ältesten) Gefäßen und dem radiär-inneren Phloëmstrange noch mehrere Schichten meist verholzten Grundgewebes. Dazu kommt, daß bei mehreren Arten von *Scorzonera* diesem inneren Phloëm unmittelbar nach außen hin kleine Holzgruppen mit Gefäßen sich anschließen, am deutlichsten bei *Sc. papposa*, wo diese Gefäße in kurzen Reihen stehen und daher besonders auffallen. Es liegen hier also umgekehrt orientirte („obverse") markständige Gefäßbündel vor, wie auch durch die mannigfachsten Färbungsmittel noch erhärtet werden konnte.

In Uebereinstimmung damit liegt bei diesen obversen Innensträngen der Hartbast (Bastfaserzellen), wo er überhaupt vorkommt, stets in der dem Centrum des Querschnittes am meisten genäherten Partie des Phloëms. Die Innenbündel können also bezüglich der Ausbildung ihrer Constituenten und hinsichtlich deren Anschlusses an die Bündel des äußeren Gefäßbündelkreises folgende Abstufungen zeigen:

1) Die inneren Bündel zeigen (in umgekehrter Orientirung der äußeren) von innen nach außen Hartbast, Weichbast, Holz; sie liegen frei im Markgewebe, radiär hinter den Außenbündeln, völlig getrennt von denselben.
2) Die inneren Bündel bilden nur Weichbast mit etwas Hartbast aus, oder nur ersteren allein; sie liegen den Außenbündeln im allgemeinen näher, als die unter 1) beschriebenen, jedoch immer noch durch Grundgewebe deutlich von denselben abgesondert.
3) Die inneren Bündel enthalten nur Weichbastelemente und rücken so nahe an die Holztheile der Außenbündel heran, daß sie wie Theile derselben erscheinen.

Digitized by Google

Auch bei anderen Pflanzenfamilien (z. B. *Solanaceen*, *Cucurbitaceen*, *Convolvulaceen*) werden wie hier bei *Scorzonera* und sonstigen *Cichoriaceen*, vorzugsweise die den ersten beiden Kategorien angehörigen Verhältnisse beobachtet.

Uebersicht der Anatomie des Stengels bei *Scorzonera*.

I. Gruppe (*Polycyclicae*). Die Gefäßbündel liegen in unregelmäßiger Weise zu mehreren undeutlichen Kreisen angeordnet im Querschnitt des Stengels; sie sind sämmtlich collateral. Markstrahlgewebe großzellig, wenig verdickt und -verholzt.

Scorzonera eriosperma MB. Epiderm außen viel stärker verdickt als innen, Cuticula kräftig. Spaltöffnungsschließzellen eingesenkt. Collenchym vor den äußeren Gefäßbündeln in großen bis zum Endoderm reichenden Complexen, stark verdickt, interfascicular fehlend. Endoderm vor den Gefäßbündeln deutlich, interfascicular nicht erkennbar. Hartbastgruppe aller Bündel scharf abgegrenzt, Wände stark verdickt; in den äußeren Gefäßbündeln reicht der Hartbastcomplex bis an die sehr schwach verholzten Markstrahlen heran, in den inneren Bündeln liegt derselbe bald mitten im Weichbast, bald an einer Seite desselben, wobei dann oft der Hartbast den Mittelpunkt einer fächerförmigen Anordnung der Gewebselemente des Bündels bildet. Die Axe der inneren Bündel liegt nicht selten schief oder gekreuzt zu derjenigen der benachbarten äußeren.

Sc. hirsuta L. ebenso, aber die Spaltöffnungen nicht eingesenkt.

Sc. ensifolia MB. wie hirsuta, die Spaltöffnungen ebenfalls flachliegend oder sogar emporgehoben.

Sc. nervosa Trev. Innere Bündel in Bezug auf Gestalt und Lagerung des Hartbastes eben so regelmäßig gebaut wie die äußeren. In der Rinde findet sich interfascicular eine Schicht collenchymatischen Hypoderms. Sonst wie Sc. eriosperma.

Sc. cretica Willd. sehr ähnlich Sc. eriosperma, jedoch die Epidermzellen nach außen stärker vorgewölbt und außerdem wie bei den anderen Arten gekörnelt; Spaltöffnungen nicht vertieft; Hartbast schwach verdickt.

Sc. tomentosa L. Die Pflanze ist sehr stark behaart, im Zusammenhange damit sind die Epidermzellen schwach verdickt, aufgetrieben, unregelmäßig. Endoderm kaum

Digitized by Google

oder nicht erkennbar, Spaltöffnungen nicht vertieft. Hartbast kräftig, scharf begrenzt. Markstrahlzellen sehr schwach verholzt.

II. Gruppe (*Dicyclicae*). Die Gefäßbündelanordnung auf dem Querschnitt zeigt 2 undeutliche Kreise von ungleich großen Bündeln, außerhalb oder innerhalb deren noch einige kleinere liegen. Oft stehen auf dem nämlichen Radius 2 Bündel hinter einander.

1) Markstrahlgewebe wenig oder garnicht verholzt, großzellig und dünnwandig.

Sc. rigida Auch. Spaltöffnungen eingesenkt. Meist 1 Schicht collenchymatischen Hypoderms zwischen den mächtigen Collenchymcomplexen. Hartbast stark verdickt. Milchsaftröhren vom Durchmesser der benachbarten Bastzellen.

Sc. pygmaea Sibth. Spaltöffnungen flachliegend oder emporgehoben. Kein Hypoderm und kein Hartbast, nur die äußeren Phloëmzellen schwach collenchymatisch verdickt. Im Holztheil fast nur die Gefäße verholzt. Viele Milchröhren vor jedem Gefäßbündel im Bogen angeordnet, die mittleren am größten.

2) Markstrahlgewebe mehr verholzt und verdickt, so daß dadurch eine Verbindung zwischen den Gefäßbündeln hergestellt wird, die mit diesen zusammen einen Festigungsring darstellt.

a. Alle Gefäßbündel beider Kreise werden durch eine mächtig entwickelte Zone verdickten und verholzten Grundgewebes mit einander verbunden.

Sc. subaphylla Boiss. Collenchymgruppen klein. Endoderm undeutlich. Die äußeren Rindenschichten bestehen aus regelmäßig angeordneten Palissadenzellen, deren radialer Durchmesser den tangentialen um das doppelte oder mehr übertrifft. Hartbastcomplex der äußeren Bündel klein; die inneren Bündel (nicht immer) mit vereinzelten Bastfaserzellen. Die Milchröhren aller äußeren Bündel bilden eine gemeinsame tangentiale Reihe außerhalb der Hartbastgruppen, sie sind verhältnißmäßig sehr groß, den inneren Gefäßbündeln aber fehlen sie.

Sc. ramosissima DC. Der innere Kreis besteht nur

Digitized by Google

aus wenigen Gefäßbündeln. Rinde aus lauter gewöhnlichen runden oder querovalen Zellen.

b. Die Gefäßbündel des inneren Kreises werden durch verdicktes und verholztes Grundgewebe mit einander verbunden. Außerhalb dieses Ringes liegen die Bündel des äußeren Kreises isolirt.

Sc. cinerea Boiss. Alle Bündel mit starkem Hartbastcomplex. Collenchym stark verdickt, in kräftigen Gruppen. Endoderm deutlich. Jedes Gefäßbündel hat seine eigenen Milchröhren.

III. Gruppe (*Monocyclicae endodesmoticae*). Ein regelmäßiger Kreis von Gefäßbündeln; innerhalb desselben durch das Mark zerstreute Phloëmstränge ohne oder mit Holzcomplex (observe Innenstränge).

A. Gefäßbündel bicollateral, aber das innere Phloëm auf der Außenseite meist von kleinen Gefäßen begleitet, demnach innere observe Bündelchen darstellend.

a. Aeußeres Phloëm mit Hartbastcomplex, inneres meist mit einzelnen Hartbastfasern.

Sc. latifolia Vis. Aeußeres Phloëm entweder halbkreisförmig in das Xylem eingebuchtet oder im Umriß queroval, mit großem scharf umgrenztem dickwandigem Hartbastcomplex. Grundgewebe zwischen den Bündeln und um dieselben schwach verholzt, großzellig. Wenige markständige Bündel. Rindenzellen klein, rund, nach innen größer werdend.

Sc. mollis MB. Aeußeres Phloëm queroval, mit großem, schwachwandigem, demnach wenig ausgezeichnetem Hartbastcomplex. Sonst wie Sc. latifolia.

Sc. elata Boiss. Aeußeres Phloëm flach, mit wenig dickwandigem Hartbast. Grundgewebe um die Gefäßbündel stark verholzt. Rindenzellen queroval. Epiderm außen bedeutend stärker verdickt als innen.

b. Aeußeres und inneres Phloëm ohne Hartbast.

Sc. hispanica L. Collenchymcomplexe vor den Gefäßbündeln groß, interfascicular nicht entwickelt. Grundgewebe um die Xylemtheile und Markstrahlen stark verholzt.

Digitized by Google

Sc. papposa DC. sehr ähnlich, aber Verholzung schwächer, dagegen sind die Gefäße am inneren Phloëm hier zahlreicher und in kurze Reihen geordnet.

Sc. incisa DC. Interfascicular ist ein 1 schichtiges collenchymatisches Hypoderm entwickelt. Epiderm außen viel stärker verdickt als innen.

Sc. limnophila Boiss. Collenchymcomplexe klein. Verholzung des Grundgewebes schwach, in den Markstrahlen fast fehlend.

B. Gefäßbündel collateral. Im Mark viele große kreisrunde Phloëmbündel ohne Hartbast.

Sc. aristata Ram. Collenchym in großen stark verdickten Gruppen. Markstrahlen wenig verholzt.

IV. Gruppe (*Monocyclicae adesmoticae*). Nur ein Gefäßbündelkreis vorhanden, keine markständigen Stränge.

A. Gefäßbündel bicollateral, inneres Phloëm ohne Hartbast.

1) Collenchym nur vor den Gefäßbündeln entwickelt, interfascicular fehlend. Aeußeres Phloëm mit größerem Hartbastcomplex.

Sc. stricta Hornem. Endoderm deutlich. Inneres Phloëm immer kleiner als das äußere.

Sc. inaequiscapa Boiss. sehr ähnlich, aber im inneren Phloëm zuweilen vereinzelte oder zerstreute sklerotische Zellen. Verholzung des Grundgewebes sehr stark, Collenchym kräftig verdickt.

Sc. crocifolia Sibth. Endoderm undeutlich. Inneres Phloëm etwa so groß wie das (kleine) äußere, dieses mit relativ großem scharf begrenztem Hartbast.

2) Collenchym auch interfascicular in mindestens 1 Schicht vorhanden. Aeußeres Phloëm meist ohne Hartbastfasern, aber mit etwas collenchymatischen äußeren Zellen.

Sc. macrocephala DC. Gefäßbündel nur zum Theil bicollateral. Inneres Phloëm viel kleiner als das äußere. Verdickung der Epidermzellen nach außen vorspringend.

B. Gefäßbündel collateral.

1) Ohne Hartbast (nur bei Sc. parviflora zuweilen eine oder einige zerstreute Faserzellen).

Digitized by Google

a. Verholzung überall, mit Ausnahme der Gefäße, sehr schwach. Endoderm undeutlich. Querschnittumriß unregelmäßig buchtig.

Sc. lanata MB. Epidermzellen beiderseits fast gleichmäßig verdickt. Collenchym im ganzen Umfange des Stengels 2—5 schichtig, wenig charakteristisch, Phloëm durch eine Milchröhrenschicht von der Rinde abgegrenzt.

Sc. tuberosa Pall. Epidermzellen nach außen bedeutend stärker verdickt als nach innen. Collenchym nur in den Stengelrippen. Phloëm nicht scharf abgegrenzt.

b. Xylem und Grundgewebe deutlich verholzt. Endoderm vor den Gefäßbündeln deutlich. Querschnitt rundlich.

Sc. humilis L. Größere Collenchymgruppen vor den Gefäßbündeln, kleinere dazwischen, keine bis zum Endoderm reichend. Phloëm sehr mächtig, weit in die Rinde vortretend. Markstrahlzellen groß, wenig verholzt.

Sc. parviflora Jacq. sehr ähnlich, aber Collenchym in großen Complexen nur vor den Gefäßbündeln und bis zum Endoderm reichend, sonst nicht ausgebildet. Phloëm queroval. Die Xylempartien der Gefäßbündel bilden einen geschlossenen, wenn auch nicht starken Holzring auf dem Stengelquerschnitt.

2) Mit Hartbastcomplex im Phloëm.

a. Hartbast aus schwach verdickten Zellen, in großem Complex.

Sc. sericea Auch. Querschnitt durch Rippen vor den Gefäßbündeln fast sternförmig. An Stelle des Collenchyms verdickte, häufig sklerotische Zellen. Rindenzellen queroval. In die Rinde öfters kleine Bündel eingelagert.

Sc. villosa Scop. Collenchym in großen Complexen, stark verdickt. Rindenzellen außen klein, kreisrund, nach innen größer. Endoderm deutlich. Sonst wie vorige.

Sc. austriaca Willd. Querschnitt rundlich, mit vielen unregelmäßigen Ausbuchtungen. Endoderm

Digitized by Google

wenig deutlich. Anordnung der Gewebe weniger regelmäßig als bei Sc. villosa; sonst dieser ähnlich.

b. Hartbast besteht aus stark verdickten Zellen in scharf abgesetztem Complex.

Sc. purpurea L. Epidermzellen außen viel stärker verdickt als innen. Spaltöffnungen stark emporgehoben. Collenchymgruppen oft seitlich verbunden. Intervasales Gewebe wenig verholzt.

Sc. cilicica Boiss. Querschnittsumriß fast sternförmig durch stärkere regelmäßige Rippen vor den Gefäßbündeln. Spaltöffnungen etwas vertieft. Außer den Collenchymcomplexen noch meist 1 collenchymatische interfasciculare Hypodermschicht ausgebildet. Verholzung des intervasalen Gewebes stärker als bei der vorigen Art.

Sc. eriophora DC. Epidermzellen außen und innen gleichmäßig wenig verdickt. Collenchym nur in sehr großen stark verdickten getrennten Complexen. Hartbastgruppe im Phloëm besonders groß. Markstrahlgewebe schwächer verholzt als bei den beiden vorigen Arten.

Digitized by Google

Beiträge zur Kenntniß der Hieracienflora Osteuropas und des Orientes.

Von

A. Peter.

Vorgelegt in der Sitzung am 5. Februar 1898.

II.[1]) Hieracien aus Kaukasien.

Von ihrer im Jahre 1890 ausgeführten botanischen Expedition in die Kaukasus-Länder brachten die Herren S. Sommier und Dr. E. Levier in Florenz eine Anzahl Hieracien heim, deren Bestimmung von mir gewünscht wurde. Einige wenige dieser Pflanzen haben die genannten Forscher bereits 1893/95 an verschiedenen Orten[2]) beschrieben, aber auch fast alle übrigen in der Sammlung enthaltenen Hieracien beanspruchen Interesse, theils deswegen, weil sie meines Wissens bisher nicht bekannt gewesen oder für jene Gegenden zum ersten Mal constatirt worden sind, theils wegen ihrer Stellung zu anderen Sippen, oder auch wegen ihrer anscheinenden Hybridität zwischen Arten, deren Kreuzungsfähigkeit nicht erwiesen war. Letzteres gilt namentlich für einige Formen aus der Gruppe der *Pseudostenotheca* Fr., deren Kenntniß durch die Sammlung der Herren Sommier und Levier überhaupt wesentlich gefördert wird (siehe darüber unten No. 27, 28, 35—39).

Indem ich die Pflanzen hier thunlichst genau beschreibe, glaube ich damit einen geeigneten Beitrag für eine später vorzunehmende gründlichere Bearbeitung der kaukasischen Hieracien zu liefern,

---

1) Vergl. diese Nachrichten, 1893 p. 65—81.

2) Bullettino della Società botanica italiana 1893. — Acta horti Petropolitani XIII, 1894, No. 10. — Nuovo Giornale botan. Italiano II, 1895, No. 2.

Digitized by Google

der zunächst Denjenigen als Leitfaden dienen kann, die in jenen Ländern sammeln und als Unterlage für ihre Bestrebungen mehr als eine bloße Artenliste wünschen werden. Die relativ große Anzahl verschiedener Hieracienformen in der doch keineswegs sehr umfangreichen Sammlung der Herren Sommier und Levier läßt vermuthen, daß die kaukasischen Gegenden weit mehr von dieser Gattung beherbergen, als bisher bekannt gewesen ist. Ein genaueres Studium dieser Sammlung hat auch gezeigt, daß von unseren alpin-karpathischen Arten mehrere den Kaukasus ebenfalls bewohnen, von denen dies nicht vermuthet wurde: ein Fingerzeig mehr auf die südöstliche Einwanderung eines Theiles unseres mittel- und- westeuropäischen Artenbestandes.

Die folgende Aufzählung richtet sich bezüglich Anordnung und Nomenclatur der Gruppen nach derjenigen, welche von mir in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" vorgeschlagen wurde.

I. Piloselloidea.

A. Pilosellina.

1. Hieracium Hoppeanum Schult. — Typische, nur etwas kleinköpfige Exemplare, die mit solchen aus den Alpen gut übereinstimmen. Die Species war bisher aus dem Kaukasus nicht bekannt, wenigstens nicht in solchen Sippen, die zur *Gr. Hoppeanum* gehören; manche Formen der *Gr. Macranthum* dagegen verbreiten sich weit nach Osten hin und wurden dort schon früher gefunden.

Blätter spatelig-länglich, allmählich in den Grund verschmälert, gelbgrün, reichlich mit hellen langen weichen Haaren bedeckt. Köpfchenhülle 10 mm lang, grau; äußere Schuppen ca. 2,5 mm breit, gerundet stumpf, innere 2 mm breit, spitz, alle nur filzig und reichdrüsig. Blüthen außen stark rothstreifig. Drüsen am Schaft oben sehr zahlreich, schwarz, abwärts bis zum Grunde stark vermindert.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Joche Latpari zwischen den Flüssen Hippus (Tzkhenis-Tzkhali) und Ingur ca. 3000 m, 4. VIII. 1890. (Herb. S. L. No. 10[1]).)

2. H. Hoppeanum Schult. * antennarioides n. subsp. — Zur *Gr. Macranthum* gehörig, ist der in Siebenbürgen vorkommenden Form des *H. * atrichum* N. P. Monogr. Pilosell. p. 126 ähnlich.

Pflanze bis 20 cm hoch, mit grundständiger Blattrosette, we-

1) Für künftige Revisionen des Materiales gebe ich die Nummern an, welche die Pflanzen im Herbarium der Herren Sommier und Levier tragen.

Digitized by Google

nigen kurzen kaum dicklichen ziemlich großblättrigen Stolonen, aufsteigendem sehr schlankem 1 köpfigem Schaft, kleinem Kopf, stark rothgestreiften Randblüthen, weißfilzigem Blattrücken. Rhizom kriechend, Ausläufer ziemlich schlank, deren Blätter wenig kleiner als diejenigen der Rosette. Blätter ± spatelig-lanzettlich, gerundet bis stumpf, zuweilen lang in den stielartigen Grund verschmälert, zuweilen ganz ungestielt, oberseits sattgrün, unterseits weißfilzig, 2—5 cm lang. Hülle 7—8(—9) mm lang, eiförmig, am Grunde gerundet; Schuppen 1,5—2,5 mm breit, äußere etwas zugespitzt, aber am Ende ± gerundet-stumpf, dunkel, schmal berandet, innere bis spitz. Blüthen gelb, außen stark roth gestreift. Haare an Hülle und Schaft 0, auf den Blättern oberseits zerstreut, steif, 4—5 mm lang. Drüsen der Hülle sehr zahlreich, schwarz, am Schaft zerstreut bis zum Grunde, sonst 0. Flocken (Sternhaare) überall Filz bildend, jedoch die Blätter oberseits nackt.

Vorkommen. — Trapezunt auf Hügeln, 14. VI. 1890. (Herb. S. L. No. 8.)

3. H. Pilosella L. — Wahrscheinlich zur *Gr. Vulgare* gehörig, jedoch ist die Subspecies nicht bestimmbar, weil nur ein völlig abgeblühtes Exemplar vorliegt. Was sich an dem Stück erkennen läßt, ist folgendes:

Blätter glaucescirend, ca. 4,5 cm lang, länglich, in den Grund verschmälert, spitzlich, mit ziemlich steifen ca. 10 mm langen Haaren bestreut, oberseits nackt, unterseits mit weißlichgrauem Filz bedeckt. Stolonen verlängert, schlank, mit zahlreichen kleinen Blättern. Hülle ca. 7 mm lang, Schuppen sehr schmal, spitz. Haare der Hülle ziemlich reichlich, hell, 1,5 mm, am Schaft sehr spärlich, 1—1,5 mm lang. Drüsen der Hülle spärlich, am Schaft ganz oben ziemlich zahlreich, abwärts bis zum Grunde sehr vermindert. Flocken: Schaft graufilzig.

Vorkommen. — Svanetien: am Flusse Hippus (Tzkhenis-Tzkhali) zwischen den Dörfern Muri und Leutekhi, 29. VII. 1890 (Herb. S. L. No. 9).

B. Echinina.

4. H. echioides Lumn. * asiaticum N. P. Monogr. Pilos. p. 486. — Es liegt eine Anzahl Exemplare vor, die Seitenstengel abgefressener Stauden darstellen. Soweit erkennbar, ist die Behaarung geringer als bei der l. c. beschriebenen Pflanze, namentlich zeigen die kleinen linealen Stengelblätter kaum überhaupt eine solche, und auch die Stengelbasis scheint statt der langen Haare um so dichteren Sternfilz zu tragen. Der Blattrücken ist grau, die Ober-

Digitized by Google

seite hauptsächlich längs des Mittelnervs flockig, sonst ziemlich nackt. Am Kopfstande dieser Nebenstengel sieht man bald doldige bald rispige Zusammenordnung der Strahlen 2. Ordnung. — (leg. Brotherus, Herb. No. 557.)

5. H. caucasicum N. P. * Sommieri n. subsp. — Ansehnliche *setigerum*-ähnliche Pflanze mit halbumfassenden Stengelblättern, 35—45 cm hoch, ohne Stolonen, ohne deutliche Blattrosette am Grunde, weil die unteren Blätter zur Blüthezeit bereits meist abgewelkt sind, mit am Grunde aufsteigendem, sonst aufrechtem etwas derbem, bis zu $^2/_3$ oder noch höher hinauf beblättertem Stengel, blaugrünen langborstigen lanzettlichen unteren, halbumfassenden oberen Blättern, mit locker-rispiger mehrköpfiger Inflorescenz, mittelgroßen Köpfchen, schmalen grauen Hüllschuppen, sattgelben ungestreiften Blüthen, reichlicher abstehender langer borstlicher Behaarung, durch Sternhaare graulich bekleidet.

Rhizom kräftig, Stolonen 0. Stengel fest, fast gerade oder etwas verbogen, feingestreift, beblättert, obere Internodien länger als die unteren. Blätter: untere in den Grund verschmälert, mittlere breit sitzend oder halbumfassend, obere schmallanzettlich bis lineal, alle spitz, weich. Kopfstand etwas unscharf begrenzt, ca. 10—15 köpfig, Strahlen 2. Ordnung 3—4, locker stehend, Ordnungen 4(—5). Hülle 8 mm lang, eiförmig mit gerundeter Basis; Schuppen schmal, sehr spitz, dunkelgrau, schmal hellrandig; Blüthen wenig länger als die Hülle. Haare an der Hülle reichlich, hell, weich, 3 mm, an den Kopfstielen ziemlich reichlich, steifer, mit dunkelm Fuß, abwärts reichlicher und derber, 4—5 mm lang, überall abstehend, auf den Blättern beiderseits ziemlich reichlich, borstlich, 5—6 mm lang, unter der Lupe deutlich dicht-gezähnt. Drüsenhaare fehlen. Flocken: Hülle und Caulome graufilzig, Schuppenränder armflockig, Blätter oberseits nackt, unterseits ± reichflockig.

Von *H. incanum MB.* durch den Drüsenmangel, von *H. echioides Lumn.* durch breitsitzende Blätter und rispige Inflorescenz, von *H. setigerum Tausch* durch kleine Köpfe und schärfer abgesetzten Strauß, von *H. procerum Fr.* durch den zarteren Wuchs, den Blattgrund, den Mangel an Drüsen verschieden. Unter den bei N. P. Monogr. Pilosell. p. 490/491 beschriebenen Formen steht *H. Sommieri*, das ich nach einem seiner Entdecker zu benennen vorschlage, dem *H. Hohenackeri* näher als dem *H. caucasicum* sens. strict.

Vorkommen. — Georgien: auf dem Berge David bei Tiflis, 9. VII. 1890 (Herb. S. L. No. 7).

Digitized by Google

C. Praealtina.

6. H. magyaricum * substoloniferum N. P. Monogr. p. 581. — Die Exemplare sind theils mit theils ohne Ausläufer gesammelt worden. Sie haben sehr dünne Caulome und besonders schmale Stengelblätter, auch unterscheiden sie sich von der l. c. beschriebenen dalmatinischen Pflanze durch mäßig zahlreiche Drüsenhaare im Kopfstande.

Vorkommen. — Trapezunt auf Hügeln, 14. VI. 1890 (Herb. S. L. No. 11). — Antikaukasus, Adjarien: zwischen Batum und Akhalzikh nahe dem Dorfe Keda in der mittleren Waldregion, 21. VI. 1890 (Herb. S. L. No. 12).

D. Collinina-Auriculina.

7. H. longiscapum Boiss. (et Kotschy). — Mit denjenigen Exemplaren, welche in N. P. Monogr. p. 395 beschrieben worden sind, stimmen die hier vorliegenden Pflanzen besonders was das Indument anlangt nicht völlig überein. Dennoch vermag ich sie nur diesen anzureihen, weil sie gleiche Tracht, also gleiche Verzweigung, gleiche Beblätterung, gleiche Kopfgröße besitzen wie diese. Daß die Farbe der Haare, Blätter, Blüthen nicht genau übereinstimmt, mag seinen Grund z. Th. darin haben, daß ich früher nur sehr alte vielleicht stark gedunkelte Exemplare sah, hier aber frischere Pflanzen vorliegen, z. Th. aber wohl auch darin, daß in der That 2 Varietäten existiren; letzteres wird erst an reicherem Untersuchungsmaterial entschieden werden können.

Pflanze handhoch, mit grundständiger Blattrosette, schwächlichen halbunterirdischen Stolonen, aufrechtem 1 blättrigem an der Spitze lockerrispigem 2—4köpfigem Schaft, länglichen fast ganzrandigen glaucescirenden Blättern, ziemlich kleinen Köpfchen, schmalen hellrandigen Hüllschuppen, gelben ungestreiften Blüthen, mäßiger weicher Behaarung.

Rhizom kurz, schief, dicklich, zur Blüthezeit mit wenigen etwas verlängerten sehr schlanken Stolonen, deren Blätter viel kleiner sind als die Rosettenblätter. Stengel 16—22 cm hoch, schlank. Blätter (4—)6—7 cm lang, länglich, spitzlich, oft mit verbogener Spitze, am Rande entfernt sehr klein gezähnelt; am Stengel 1 kleineres im unteren $^1/_3$. Kopfstand locker rispig, etwas übergipfelig, Akladium 4—8 mm lang, Bracteen 3—4, sehr klein, hell, dem Kopfe genähert; Strahlen 2. Ordnung 1—3, zerstreut; Ordnungen 2—3; Kopfzahl (1—)2—4(—5). Blühende Köpfchen ziemlich klein; Hülle 7—8 mm lang, am Grunde gestutzt; Schuppen

Digitized by Google

etwas breitlich, spitz, an der Spitze selbst stumpflich, in der Mitte schwärzlich, hellberandet; Blüthen hellgelb, außen ungestreift; Narben (trocken) dunkel. Haare der Hülle mäßig zahlreich, hell, 2 mm, an den Kopfstielen spärlich, am Stengel oben zerstreut, abwärts zahlreicher, unten ziemlich reichlich, hell mit dunkelm Fuß, 2—3 mm, weich, auf den Blättern beiderseits zerstreut bis mäßig, ziemlich weich, 3—4 mm lang. Drüsen der Hülle ziemlich zahlreich, an den Kopfstielen reichlich, schwärzlich, am Stengel rasch vermindert bis zum Stengelblatt, sonst 0. Flocken der Hülle spärlich, sehr klein, am Stengel zerstreut, auf den Blättern außer am Mittelnerv unterseits 0, Kopfstiele graulich.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Berge Tetenar über dem Dorfe Ciolur am Flusse Hippus (Tzkhenis-Tzkhali) auf Alpenweiden ca. 2200—2400 m, 1. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 17, 19 p.p.).

Interessant erscheint es, daß auch dieses *longiscapum*, wie das l. c. beschriebene, Uebergangsformen gegen die Spec. *Hoppeanum* hin zeigt. Eine derselben, die ich nicht als *H. longiscapum-macranthum*, sondern als *H. longiscapum* > *Hoppeanum* auffasse, ist das hier folgende *H. Levieri*, welches nach einem seiner Entdecker benannt werden möge.

E. Collinina-Auriculina-Pilosellina.

8. H. Levieri n. sp. — Handhoch, mit kriechenden Stolonen, grundständiger Rosette aus länglichlanzettlichen fast ganzrandigen gelblichgrünen Blättern, aufrechtem kurzgablig-2—3 köpfigem Schaft, mittelgroßen grauen Köpfchenhüllen, breiten hellrandigen Hüllschuppen, gelben ± gestreiften Blüthen, überall reichlicher steifer abstehender Behaarung.

Rhizom kriechend, wenige cm lang, schlank, zur Blüthezeit ohne oder mit wenigen mäßig verlängerten Stolonen, deren Blätter grün und halb so lang sind wie die Rosettenblätter. Blätter gelblichgrün, 5—7 cm lang, länglich-lanzettlich bis etwas spatelig-länglich, spitz, am Rande entfernt gezähnelt. Stengel 10—14 (—22) cm hoch, ziemlich schlank, weich, am Grunde kurz aufsteigend, blattlos oder nahe dem Grunde mit 1 kleinen Blatt, an der Spitze kurzgablig; selten 1—2 Nebenstengel oder Flagellen vorhanden. Kopfstand hochgablig, ± übergipflig, Akladium (6—)8—15(—30) mm lang; Bracteen 2—3, dem Kopfe genähert; Strahlen 2. Ordnung 1—2, Ordnungen 2(—3), Kopfzahl (1—)2—3. Blühende Köpfe mäßig groß, Hülle 9(—10) mm lang, am Grunde gestutzt, zuletzt etwas niedergedrückt; Schuppen breit, etwas zugespitzt, spitzlich, in der Mitte dunkel, beider-

Digitized by Google

seits breit hellgrün berandet; Blüthen hellgelb, ziemlich tief gezähnt, randständige außen gegen die Spitze hin ± röthlich-gestreift oder -angelaufen; Narben dunkel. Haare überall reichlich, ± steif, auf den meisten Blättern oberseits weichborstlich, 4—5 mm lang, auf den obersten Blättern der Rosette minder zahlreich, am Stengel 2—4(—5) mm, auf der Hülle 1,5—2 mm lang, überall hell, am oberen Theil der Pflanze mit dunkelm Fuß. Drüsen dunkel, an der Hülle mäßig zahlreich, an den Kopfstielen reichlich, am Stengel bis zum unteren Drittel rasch vermindert, sonst 0. Flocken der Hüllschuppen ziemlich reichlich, jedoch auf den Rändern derselben fehlend, an den Kopfstielen grauen Filz bildend, am Stengel bis zum Grunde reichlich, auf den Blättern oberseits 0, unterseits ziemlich reichlich bis (ältere) zerstreut, gegen den Mittelnerv zahlreicher. Früchte schwarzbraun, stark gestreift, 2,3 mm lang.

Vorkommen. — In Gesellschaft des *H. longiscapum Boiss.* in Svanetien: auf dem Berge Tetenar über dem Dorfe Ciolur am Flusse Hippus (Tzkhenis-Tzkhali) auf Alpenweiden 2200—2400 m, 1. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 17 part., 18, 19 part.).

Ist besonders durch die gesperrt gesetzten Merkmale von *H. longiscapum* verschieden. Wenn dieses = *H. collinum-Auricula* ist, wie ich annehme, so vereinigt *H. Levieri* in sich die Merkmale der Specc. *collinum*, *Auricula* und *Hoppeanum*. *H. collinum Gochn.* drückt sich am deutlichsten in den Blättern und in der Behaarung aus, *H. Auricula Lamk. et DC.* in den Köpfchen, den hellen Hüllschuppenrändern und in den Stolonen, *H. Hoppeanum Schult.* endlich in der Verzweigung und in der Bekleidung mit Sternhaaren. Da *H. collinum* wie *H. Auricula* zu den kleinköpfigen straußig-verzweigten Arten, *H. Hoppeanum* aber zu den großköpfigen Stengellosen gehört, so kann eine gablige Inflorescenz von wenigen mittelgroßen Köpfen, wie *H. Levieri* sie aufweist, als Resultante einer Mischung dieser Verzweigungsformen erwartet werden. Durch diese kurze Gabelung eben so sehr wie durch das Indument der Spec. *furcatum Hoppe* ähnlich, mit der es leicht zu verwechseln ist, zumal auch dieser z. Th. die Merkmale der Spec. *Hoppeanum* innewohnen.

Die sich hier aufdrängende Frage, ob das in N. P. Monogr. p. 245 beschriebene und bezüglich seiner Deutung unklare *H. brevisetum* etwa auch in die Nachbarschaft von *H. Levieri* gehört, muß indessen wegen Mangel an Material des ersteren unbeantwortet bleiben.

Digitized by Google

F. Echinina-Praealtina.

9. H. calodon Tausch * latpariense n. subsp. — Dem *H. * psammophilum* N. P. Monogr. Pilosell. p. 745 ähnlich im Aufbau, jedoch oft hochwüchsiger, länger behaart und mit Drüsenhaaren im Kopfstande, auch sind die Schuppen der Köpfchenhüllen am Rande nicht graufilzig, sondern nur wenig flockig.

Pflanze hochwüchsig, schlank, ohne Ausläufer, mit basaler wenigblättriger Rosette aus gelblichgrünen borstlich behaarten lanzettlichen Blättern, einigen decrescirenden Stengelblättern in der unteren Hälfte, endständigem doldigem lockerem Kopfstande von ziemlich zahlreichen kleinen schmalschuppigen Köpfchen, mit sattgelben ungestreiften Blüthen und ziemlich reichlicher steiflicher Behaarung aller Theile.

Stengel 40—62 cm hoch, fein gestreift, am Grunde etwas aufsteigend, sonst gerade-aufrecht, hohl, in der unteren Hälfte decrescirend-5—6 blättrig. Blätter lanzettlich, spitzlich und spitz, ganzrandig, lang in den Grund verschmälert, steiflich, ziemlich rasch in die wenigen Bracteen der oberen Stengelhälfte übergehend. Kopfstand doldig mit kurzem (ca. 10 mm) Akladium; Strahlen 2. Ordnung 5, dünn; Ordnungen 4; Köpfchen 10—15(—25). Hülle 6—7 mm lang, eiförmig mit gerundeter Basis; Schuppen sehr schmal, spitz, grau, hellrandig; Bracteen grau. Blüthen gelb, ungestreift. Haare der Hülle mäßig, hell, 1 mm, an den Caulomen oben ebenso, etwas dunkel, 2—3 mm, abwärts dichter, länger und steifer, auf den Blättern beiderseits ziemlich reichlich, steif bis borstlich, 3—4 mm lang. Drüsen an der Hülle kaum mäßig, klein, an den Kopfstielen und ganz oben am Stengel spärlich bis vereinzelt, abwärts 0. Flocken: Hülle graulich, Schuppenränder ± nackt, Kopfstiele grau, Stengel reichflockig, Blätter oberseits mit zerstreuten aber am Mittelnerv dichter stehenden, unterseits mit ziemlich zahlreichen Flocken bestreut, diese besonders klein. Früchte schwarz, 1,7 mm lang.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Passe, zwischen den Flüssen Hippus und Ingur in der Waldregion, 3. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 4); — daselbst ca. 2200 m, 4. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 6); — zwischen dem Dorfe Ipar und dem zum Mujal führenden Joch, 10. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 5).

Daß die Bestimmung des *H. * latpariense* als ein *H. calodon* = *echioides-florentinum* zutreffend ist, wird ersichtlich, wenn man einerseits die Haar- und Flockenbekleidung, die Form der Inflorescenz, die Drüsenarmuth (als Merkmale des *H. echioides*), ander-

Digitized by Google

seits die Blattform, Beblätterung, die Hüllschuppen (Merkmale von *H. florentinum*) ins Auge faßt.

10. H. pannonicum * Parreyssianum N. P. Monogr. p. 758. — Es ist in der Sammlung nur ein unvollständiges Exemplar vorhanden, mit gedrängtem Kopfstande; die Bestimmung ist daher etwas zweifelhaft.

Vorkommen. — Mit den beiden folgenden in Adjarien (Antikaukasus) zwischen Batum und Akhalzikh, zwischen den Dörfern Khula und Danais Paraul, 22. VI. 1890 (Herb. S. L. No. 13 part.), — ferner zwischen den Dörfern Keda und Khula, 21. VI. 1890 (Herb. S. L. No. 14).

11. H. pannonicum Pet. * adjarianum n. subsp. — Stattliche auffällige Pflanze, die in ziemlich zahlreichen Exemplaren aufliegt. — 60—70 cm hoch, mit grundständiger Rosette, verlängerten schlanken oberirdischen kleinblättrigen Stolonen, aufrechtem starkem am Grunde beblättertem, an der Spitze mehrköpfig-doldenrispigem Stengel, schmallanzettlichen gestielten Blättern, kleinen Köpfchen, schmalen dunkeln Hüllschuppen, gelben Blüthen, borstlicher Behaarung besonders am unteren Theil.

Rhizom kurz, schief, zur Blüthezeit mit einigen verlängerten, rauhhaarigen Stolonen, deren Blätter meist nur bis $^1/_3$ (höchstens $^1/_2$) so lang sind als die Rosettenblätter und gegen die Stolonenspitze langsam decresciren. Stengel etwas verbogen, hohl, gestreift. Blätter schmallanzettlich, in einen langen Stieltheil verschmälert, sehr spitz, sehr entfernt ganz klein gezähnelt, glaucescirend; in der unteren Stengelhälfte 5—6 aufwärts an Größe rasch abnehmende. Kopfstand doldig mit einigen abgerückten unteren Aesten, locker, ± überwipflig; Akladium 10—12 mm lang; Bracteen dunkel, fast pfriemlich; Strahlen 2. Ordnung 5–6(—8), obere doldig gedrängt, die 2–3 untersten zerstreut, alle dünn; Ordnungen 3—4; Kopfzahl (7—)10—20. Köpfchen klein, Hülle 6—7 mm lang, cylindrisch-oval mit gerundeter Basis; Schuppen sehr schmal, dunkel, schmal hellrandig, spitz. Blüthen hellgelb, ungestreift. Haare der Hülle mäßig zahlreich, ziemlich hell, 1,5 mm, an den Kopfstielen fast 0, am Stengel oben zerstreut, von der Mitte ab vermehrt, unten ziemlich reichlich, steif, abstehend, 3—5 mm, auf den Blättern oberseits überall und unterseits am Hauptnerv ziemlich zahlreich, borstlich, 4—5 mm, sonst unterseits spärlich, auf den Stolonen reichlich, weich, 3 mm lang. Drüsen an Hülle und Kopfstielen ziemlich reichlich, am Stengel bis zum unteren Drittel langsam vermindert, unten 0. Flocken an der Hülle zerstreut, an den Kopfstielen graulichen Ueberzug

Digitized by Google

bildend, am Stengel ziemlich reichlich bis zum Grunde, auf den Blättern oberseits zerstreut, unterseits ± zahlreich, bei den jüngeren Blättern reichlich. Blüthen nur wenig die Hüllschuppen überragend. Früchte schwarz, 1,8 mm lang.

Vorkommen. — Adjarien (Antikaukasus) zwischen Batum und Akhalzikh, zwischen den Dörfern Khula und Danais Paraul, 22. VI. 1890 (Herb. S. L. No. 13 part.).

Steht dem *H. pannonicum* * *thracicum N. P.* Monogr. p. 759 nahe, hat aber zahlreichere Drüsen im Kopfstande und viel mehr Flocken auf den Blättern; letztere sind hier spitzer, die Haare länger. — Auch dem *H. pannonicum typicum* ähnlich.

17. H. pannonicum * xystrophyllum N. P. Monogr. p. 757.

β. syntomum n. var. — Pflanze ca. 60 cm hoch, mit grundständiger Rosette, sehr verlängerten sehr schlanken kleinblättrigen Stolonen, aufrechtem schlankem, am Grunde spärlich beblättertem Stengel, der an der Spitze eine lockerrispige mehrköpfige Inflorescenz trägt, mit lanzettlichen stumpfen bis spitzen Blättern, kleinen Köpfchen, schmalen dunkeln Hüllschuppen, gelben Blüthen, zerstreuter borstlicher Behaarung der Blätter, kahlem Stengel.

Vorkommen. — Antikaukasus, Adjarien zwischen Batum und Akhalzikh: zwischen den Dörfern Khula und Danais Paraul, 22. VI. 1890 (Herb. S. L. No. 13 part.).

Diese Form des *H.* * *xystrophyllum* kenne ich schon seit langer Zeit aus dem ungarischen Comitat Trencin, wo sie 1871 von Holuby auf Bergwiesen am Fuße des Lepennik 910 m gesammelt wurde. Sie unterscheidet sich von der l. c. beschriebenen Pflanze durch folgende Merkmale: Kopfstand sehr locker doldig oder rispig, übergipflig, Hüllschuppen dunkler, Kopfstiele minder flockig, Drüsen im Kopfstande zerstreut, Behaarung der Blätter etwas kürzer, an den Caulomen sehr gering. Sie ist auch einer armflockigen Form des *H.* * *pannonicum* nicht unähnlich, hat jedoch dunklere Hüllschuppen und ist weniger behaart.

II. Archieracia.

G. Vulgata.

13. H. silvaticum L. — Das einzige Exemplar hat abgeblüht. Rosette vielblättrig, Blätter breit-eiförmig, stumpf bis spitz, ± zugespitzt, am Rande ausgeschweift-gezähnt (Zähnchen aufgesetzt), am Grunde gerundet oder gestutzt, beiderseits kurz-weichhaarig, Stiel kürzer als die Spreite; 1 Stengelblatt in der Mitte. Kopfstand locker rispig, gleichgipflig, ca. 7köpfig, mit verlängerten

Digitized by Google

Kopfstielen. Hülle ca. 8 mm lang, Schuppen schmal, spitz, grau, sehr schmal berandet. Haare an Hülle und Kopfstielen 0, am Stengel oben sehr spärlich, abwärts bis zum Grunde (ziemlich reichlich an Zahl zunehmend. Drüsen an Hülle und Kopfstielen reichlich) am Stengel langsam vermindert fast bis zum Grunde. Flocken: Hülle und Kopfstiele grau, Stengel reichflockig. Früchte schwarz, 2,5 m lang. — Die Pflanze ist demnach in vielen Stücken unserem gemeinsten *H. silvaticum* (= *murorum Auct., non Linn.*) sehr ähnlich.

Vorkommen. — Svanetien: zwischen Muri und Leutekhi am Hippus, 29. VII. 1890 (Herb. S. L. No. 40).

14. H. vulgatum Fr. — Auch hier ist nur ein einziges Exemplar vorhanden, nicht characteristisch genug, daher auch nicht näher bestimmbar. Blätter gelblich, länglich-eiförmig, spitz, in den Stiel vorgezogen, am Rande grob sägezähnig. Hüllschuppen breitlich, lang zugespitzt, sehr spitz, dunkel mit hellen Rändern, haarlos, aber ziemlich reichlich drüsig und flockig.

Vorkommen. — Kuban-Distrikt, auf dem Joche Tieberdinski zwischen den Flüssen Tieberda und Do-ut, 2. IX. 1890 (Herb. S. L. No. 39).

H. Prenanthoidea.

15. H. prenanthoides Vill. var. — der Form der Alpen, Sudeten etc. ähnlich, jedoch zeigen die kaukasischen Exemplare nicht die geigenförmige Gestalt der mittleren Blätter, die bei jenen so charakteristisch ist. Inflorescenz langästig-rispig, gleichgipflig. Hülle 9 mm lang, schwärzlich. Blüthenzähnchen kurzbewimpert. Früchte lehmfarbig, 4,5 mm lang. Blätter hellgrün, mittlere und obere fast ganz umfassend, jene länglich, diese herzeiförmig, oberste herzförmig, alle dünn, ± zugespitzt, entfernt-gezähnelt. Haare an der Hülle fast 0, im Kopfstande oben ebenso, abwärts bald mäßig, am Stengel ziemlich reichlich, 1,5 mm lang, Blätter beiderseits mäßig kurzweichhaarig. Drüsen an der Hülle und den obersten Verzweigungen der Kopfstiele reichlich, aber noch im Kopfstande verschwindend, sonst 0. Flocken am Grunde der Hülle spärlich, an den Kopfstielen reichlich, sonst 0.

Vorkommen. — Svanetien: zwischen dem Dorfe Ipar und dem Paß Eldasuruld, am Uebergange nach Mujal, 10. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 33).

16. H. lanceolatum Vill. — Blätter: mittlere mit gestutzter bis leicht herzförmiger Basis sitzend, halb-, die unteren geöhrt-umfassend, die obersten am Grunde breit herzförmig, alle ausgeschweift

Digitized by Google

gesägt-gezähnt, steiflich, gelblichgrün. Blüthenzähnchen sehr kurz bewimpert.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari zwischen den Flüssen Hippus und Ingur ca. 2100 m, 4. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 15).

17. H. cydoniifolium Vill. — Leider nur in 1 Exemplar vorhanden, etwa 45 cm hoch, aphyllopod, reich beblättert, mit endständigem locker-rispigem Strauß großer schwarzer Köpfchen. Mittlere Blätter gelblich, länglich, spitzlich, unterseits ziemlich netzaderig, mit gerundeter Basis sitzend, obere mit herzförmigem Grunde umfassend, eiförmig, zugespitzt, verbogen, alle entferntgezähnelt, dicklich; Bracteen des Kopfstandes krautig. Hülle ca. 12 mm lang, bauchig; Schuppen breit, schwarz, matt dunkelgrün berandet, stumpf; Strahlen 2. Ordnung 4, entfernt, Ordnungen 2—3, Kopfzahl 6. Behaarung überall ziemlich reichlich, steiflich, im Kopfstande dunkel, sonst hell, bis 2 mm, auf den Blatträndern am dichtesten, aber nur 1 mm lang, auf der Blattoberseite fast 0. Drüsen im Kopfstande ganz oben ziemlich reichlich, abwärts sehr rasch vermindert und bald verschwindend. Flocken an der Hülle spärlich, an den Kopfstielen mäßig, sonst 0. Blüthen hellgelb, Zähnchen nur mit vereinzelten sehr kleinen Wimpern.

Vorkommen. — Ossetien.

Erinnert sehr an das sudetische *H. strictum Auct. non Fr.*, mit dem es die dicken breitschuppigen Köpfchenhüllen theilt, und dem es auch im Habitus ähnlich ist.

18. H. strictum Fr. — Das Exemplar hat den Kopfstand noch nicht völlig entwickelt, kann daher nur unter Vorbehalt zu *strictum* gezogen werden. Daß es zur Verwandtschaft der *Prenanthoidea* gehört, geht aus folgenden Merkmalen deutlich hervor: Stengel reichblättrig, Blätter aufwärts sehr allmählich decrescirend, dünn, rauhbehaart, untere länglich-lanzettlich, mit ± geigenförmig eingezogenen Rändern, mit herzförmiger Basis halbumfassend, entfernt gezähnelt, spitz. Hülle schwärzlich, zerstreut dunkel behaart und drüsig, Schuppen breitlich.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Joche zwischen Hippus und Ingur in der Waldregion, 3. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 36).

I. Sabauda.

19. H. virgultorum Jord. — Gehört zur Verwandtschaft des *H. racemosum W. K.*, wie namentlich aus der Beschaffenheit des traubigen Kopfstandes hervorgeht. Die vorliegenden Exemplare

Digitized by Google

blühen noch nicht. Sie sind offenbar aus einem und demselben Rhizom entsprossen, 40—60 cm hoch, aphyllopod, in der Mitte reich und dicht beblättert, im oberen Drittel mit zahlreichen rasch sehr verkleinerten bracteenartigen Blättchen besetzt, die in ungefähr gleichen Abständen stehen und bis zur Inflorescenz gehen.

Vorkommen. — Colchis: Mekvena am Flusse Rion (Phasis), 2. Station von Kutais aus, 34 km aufwärts, 24. VII. 1890 (Herb. S. L. No. 16).

K. Umbellata.

20. H. umbellatum L. — Mehrere unter einander nach Blattzähnen und Hüllschuppen nicht völlig übereinstimmende Exemplare. Einige derselben sind nahe über dem Stengelgrunde verzweigt und bilden so beblätterte, am Ende nur wenige Köpfchen in rispiger Anordnung tragende Nebenstengel. Stengel 40—50 cm hoch, derb, fest, aufrecht, aphyllopod, reichblättrig. Blätter schmal-lanzettlich bis fast lineal, mit 2—4 Sägezähnen jederseits oder ohne solche, bis zum Kopfstande nur langsam decrescirend, in letzterem nur pfriemliche Bracteen. Kopfstand doldig oder ± aufgelöst, 6—14köpfig, gleichgipflig. Hülle 10–11 mm lang, fast halbkuglig, in den Stiel herabgezogen; Schuppen schwärzlichgrün und heller, zuweilen grasgrün, breit, langspitzig, spitz, äußere locker abstehend oder sparrig, ohne Indument, nur an den Rändern der äußeren Schuppen wie auf den Stengelblättern sehr kleine Börstchen vorhanden. Flocken an den Kopfstielen reichlich, am Stengel in verschiedener Anzahl, abwärts stark vermindert, auf den Blättern am Rande und unterseits ± mäßig zahlreich. Blüthen sattgelb, die Hülle weit überragend. Früchte 2,6—2,9 mm lang, kastanienbraun.

Vorkommen. — Svanetien: beim Dorfe Kala ca. 1700 m, 7. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 25). — Kuban-District: auf dem Sattel Tieberdinski perival zwischen den Flüssen Tieberda und Do-ut, 2. IX. 1890 (Herb. S. L. No. 27).

21. H. umbellatum L. * coronopifolium Bernh. — Blätter lineal bis schmallineal, jederseits mit einigen längeren zuweilen linealen Zähnen. Kopfstand doldig, darunter einige abgerückte Aestchen.

Vorkommen. — Svanetien: zwischen Kala und Ipar, 9. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 26); — Kuban-District: zwischen Utehkulan und Indisch, 14. IX. 1890 (Herb. S. L. No. 28).

22. H. umbellatum L. * hypotrichum n. var. — Vom typischen *umbellatum* durch folgende Merkmale abweichend: Blätter fast ganzrandig-lineal. Stengel im unteren Theil ± reichlich behaart.

Digitized by Google

Hülle ca. 9 mm lang, mit ziemlich schmalen sehr spitzen schwärzlichen Schuppen, die nur locker abstehen, nicht sparrig zurückgebogen sind. Die sehr zahlreichen Stengelblätter decresciren gegen den doldigen, abwärts rispigen Kopfstand hin rascher, werden dabei schmallineal und gehen allmählich in die Bracteen der Inflorescenz über.

Vorkommen. — Kuban-District: auf dem Sattel Tieberdinski perival zwischen den Flüssen Tieberda und Do-ut, 2. IX. 1890 (Herb. S. L. No. 27).

Sehr ähnliche Formen sind mir aus verschiedenen Gegenden Europas bekannt, so aus Dänemark, Nord- und Südtirol, Italien, doch haben diese meist breitere Blätter und hellere Hüllschuppen.

23. H. virgatum Peter in Engler-Prantl, natürl. Pflanzenfamil. p. 385. — Aphyllopod. Stengel dünn bis kräftig, hochwüchsig, fest und steif, aufrecht, reichblättrig. Blätter dichtstehend, nach aufwärts ziemlich rasch decrescirend, plötzlich in die Bracteen des Kopfstandes übergehend, alle dunkelgrün, derb, ± lanzettlich, am Rande nach unten umgebogen und entfernt-kleingesägt, durch sehr kurze Börstchen besonders auf Rand und Nerven rauh. Kopfstand doldig-vielköpfig, etwas übergipflig, jedoch können abwärts bis zur Stengelmitte noch blattachselständige kurze Aeste entwickelt werden. Hülle 8—9 mm lang, halbkuglig, nicht in den Stiel herabgezogen, sondern gestutzt; Schuppen schmal, langgespitzt, aber am Ende selbst stumpf, hellgrün, in der Mitte dunkler, äußere abstehend bis sparrig. Haare an Hülle und Kopfstand 0, am Stengel oben ebenso, gegen den Grund hin bis ziemlich reichlich, hell, weich, 2 mm, auf den oberen Blättern 0, auf den unteren besonders unterseits und am Grunde spärlich bis mäßig, weich, bis 2 mm lang; außerdem auf allen Blättern besonders am Rande, aber auch auf beiden Flächen ± zahlreiche sehr kurze Stachelborsten vorhanden. Drüsen fehlen. Flocken an der Hülle 0, an den Kopfstielen reichlich, am Stengel abwärts bald verschwindend. Blüthen gelb, Früchte schwarzbraun, ca. 2,7 mm lang; Pappus weißlich, nicht bräunlich wie bei *H. umbellatum*.

Vorkommen. — Georgien: zwischen Mtzkhed und Tiflis, 22. IX. 1890 (Herb. S. L. No. 3). — Kommt auch an vielen Orten in Mitteleuropa vor.

24. H. monticola Jord. — Eine kleine Form mit nur ca. 25 cm hohem Stengel, 2—3köpfiger rispiger Inflorescenz und 12—13 mm langen ansehnlichen Köpfchenhüllen; Schuppen derselben breit, schwärzlich, am Ende stumpf. Indument und Blätter wie beim

Digitized by Google

typischen *H. umbellatum*. Erinnert im Wuchs an das unten beschriebene *H. laetevirens*.

Vorkommen. — Abchasien: auf dem Passe Klukhor in dem Hochthal Kliutsch über 2000 m, auf Granit, 27. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 2).

Var. — mit nur 9—10 mm langen Köpfchenhüllen und noch geringerem Indument — in Ossetien.

25. H. laetevirens Somm. et Lev. in Bull. Soc. bot. Ital. 1893 p. 526; Acta horti Petropolit. XIII 1894 p. 196. — Aphyllopod, handhoch, mit einfachem dichtbeblättertem Stengel, gelbgrünen lanzettlichen ganzrandigen Blättern, endständiger rispiger Inflorescenz mit 1—3 ziemlich großen Köpfchen, schwärzlichen anliegenden breitlichen Hüllschuppen, an Stengel und Blättern reichlich hellweichhaarig.

Stengel ca. 20 cm hoch, aufrecht, etwas verbogen, dicklich, fest, gestreift. Blätter am Stengel zahlreich, genähert, ziemlich gleichmäßig vertheilt (jedoch die unteren Internodien die längsten), alle gelbgrün, schief aufrecht gestellt, aufwärts bis zum Kopfstande decrescirend, unterste zur Blüthezeit abgewelkt und verschwunden, mittlere lanzettlich, obere bis lineal, stumpf bis spitzlich, mit schmaler Basis sitzend, nicht besonders netzaderig. Kopfstand rispig, gleichgipflig; Akladium 8—10 mm lang; Kopfstiele unverzweigt, dicklich, Kopfzahl 1—3. Bracteen wenige, lineal. Hülle ca. 11 mm lang, eiförmig, dann niedergedrückt, am Grunde ein wenig in den etwas keuligen Kopfstiel herabgezogen; Schuppen breitlich (ca. 1,5 mm), langgespitzt, spitzlich, schwärzlichgrün mit helleren Rändern, die äußersten viel kürzer als die inneren und locker anliegend. Blüthen dunkelgelb, Zähnchen unbewimpert. Früchte (unreif) 2,7—3 mm lang, hellröthlich-braun; Pappus trübweiß. Haare überall weich, hell (auch mit hellem Fuß), stark gezähnt, auf der Hülle nur an deren Basis spärlich, bis 1 mm, an den Kopfstielen ebenso, am Stengel oben reichlich, abwärts noch zahlreicher, waagerecht abstehend, 2—3 mm, am Stengelgrunde jedoch 0, auf beiden Blattseiten reichlich, oberseits 0,5 mm, unterseits 2—3 mm lang, besonders dicht auf den Blatträndern; außerdem sind auf den Schuppenrändern, am Stengel und besonders auf den Blättern noch ziemlich zahlreiche ganz kurze Stachelbörstchen vorhanden. Drüsen 0. Flocken etwas unregelmäßig ästig, an der Hülle 0, an den Kopfstielen ziemlich reichlich, am Stengel abwärts langsam vermindert, auf Rand und Unterseite der Blätter ± zerstreut bis fast 0.

Vorkommen. — Abchasien: im Hochthal Kliutsch auf dem

Digitized by Google

Berge über dem Sattel Klukhor 2600—2800 m, Granit, 28. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 1).

Die Pflanze ist bezüglich ihrer Stellung im System nicht ganz leicht zu verstehen. Ohne Zweifel gehört sie in die Verwandtschaft der *Umbellata*, wie auch Somm. et Levier l. c. zutreffend bemerken, dies wegen der Beblätterungsweise, der Blattgestalt, und besonders wegen der kleinen Stachelborsten. Aber der niedrige Wuchs, die kleine Kopfzahl, die dichte Behaarung, die nicht sparrigen Hüllschuppen sind Eigenthümlichkeiten, welche einerseits an die *Tomentosa*, anderseits an *H. alpinum* erinnern, obwohl sich ein solcher Zusammenhang sonst nicht erweisen läßt. Auch ich möchte *H. laetevirens* als eine alpine Parallelart zu *H. umbellatum* ansehen.

L. Pseudostenotheca.

27. H. svaneticum Somm. et Lev. in Nuovo Giornale botan. italiano II 1895 p. 92 sub *H. svanetico var. acutifolio.* — Phyllopod mit wenigblättriger Rosette. Stengel aufsteigend, schlank, bis 40 cm hoch, vom Grunde oder mindestens von der Mitte ab verzweigt, mit entfernten schlanken Aesten, nur an der Spitze eine rispige Zusammenordnung von wenigen Köpfen bildend, die ein wenig überhängt. Stengelblätter 4—5, zerstreut. Köpfchen ansehnlich, mit schwärzlichen sehr ungleich langen lockeren, die Blüthen im Knospenzustande weit überragenden breitlichen Hüllschuppen. Blätter ± lanzettlich, bläulichgrün, entfernt gezähnt bis ganzrandig, ansehnlich. Behaarung oben gering, abwärts mäßig.

Rhizom kurz, dick, mehrstengelig. Grundblätter: äußere lanzettlich, in den Stiel verschmälert, entfernt klein-gesägt-gezähnt, spitz, innere lineallanzettlich bis lineal und bis ganzrandig, langgespitzt, sehr spitz, oft etwas wellig, alle bläulichgrün, etwas derb, die längsten bis 14 cm lang; Stengelblätter 5—7, die untersten noch länger als die Rosettenblätter, sonst wie diese, die folgenden mit verschmälerter Basis sitzend, nach aufwärts an Länge stark abnehmend, die obersten in die Bracteen des Kopfstandes übergehend. Stengel 26—40 cm hoch, am Grunde aufsteigend, fast gerade oder etwas verbogen, schlank, fest, glatt, an der Spitze etwas überhängend, bis zur Basis verzweigt, die mittleren Internodien sind die längsten; Aeste verlängert, sehr schlank, ebenfalls beblättert und wenige Köpfchen tragend. Kopfstand nicht abgegrenzt, langästig-rispig, Aeste entfernt, dünn; Akladium 3—6 mm lang, daher der oberste Kopf 2. Ordnung dem Endköpfchen auffallend genähert; Ordnungen 3, Kopfzahl im ganzen 10—12.

Digitized by Google

Hülle 12—15 mm lang, cylindrisch, am Grunde in den Stiel herabgezogen, später ± gerundet, die Blüthen in der Knospenlage um 3—4 mm überragend; Schuppen wenig zahlreich, sehr unregelmäßig dachziegelig, äußere rasch in die inneren längsten übergehend, äußerste kurz, locker oder etwas abstehend, alle breitlich (1,3—1,5 mm), fast schwarz, kaum berandet, langspitzig, am Ende stumpf. Bracteen schmallineal, schwärzlich. Haare der Hülle spärlich, schwarz, 1 mm, an den Caulomen oben sehr zerstreut, abwärts vermehrt, unten bis ziemlich reichlich, hell, weich, 3—4 mm, auf den Blättern oberseits gegen Rand und Spitze ± zerstreut, weich, unterseits zahlreicher, am Rande selbst ziemlich reichlich, 1—1,5 mm lang. Drüsen an Hülle und Kopfstielen ziemlich reichlich, dunkel, lang, an den Caulomen abwärts bald sehr vereinzelt und 0. Flocken der Hülle 0, an den Kopfstielen mäßig, am Stengel tief herab zerstreut, auf den oberen Blättern besonders am Rande, aber auch sonst unterseits spärlich bis zerstreut, oberseits 0.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Joch über dem Dorfe Kalà 5. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 30 part.).

H. svaneticum gehört in die nähere Verwandtschaft des *H. silesiacum Krause* und damit zu einer Gruppe meist südosteuropäischer und orientalischer Sippen, die sich besonders durch die Beschaffenheit ihrer Köpfchenhüllen sehr auszeichnen. Von bekannteren hierhergestellten Pflanzen seien nur *H. Grisebachii Kern.*, *sparsum Friv.*, *Baumgartenianum Schur*, *Kotschyanum Heuff.* genannt, neben welche eine kleine Anzahl von Boissier und von Freyn beschriebener Arten tritt. Diese Pflanzen sind einander auch im äußeren Ansehen zwar ziemlich ähnlich, doch werden sie nicht, wie so zahlreiche andere Hieracienspecies, durch Zwischenformen mit einander verbunden, auch waren mir bisher weder Uebergänge noch Bastarde mit anderen Arten bekannt. Es handelt sich hier also um gut begrenzte und gewiß sehr alte Species. Das vorliegende *H. svaneticum* macht nun in verschiedenen Beziehungen eine Ausnahme, denn die unten beschriebenen, mit ihm am gleichen Orte in nur einzelnen Exemplaren gefundenen und anderwärts nicht beobachteten *H. strictissimum*, *simplicicaule*, *corymbulosum* und *pseudosvaneticum* sind meines Erachtens als Bastarde desselben anzusehen, und zwar

H. pseudo-svaneticum als H. svaneticum > silvaticum,
H. strictissimum als H. svaneticum — prenanthoides,
H. simplicicaule als H. svaneticum < prenanthoides,
H. corymbulosum als H. svaneticum — tridentatum.

Digitized by Google

Damit wünsche ich aber durchaus nicht zu sagen, daß etwa gerade das typische *prenanthoides* oder *tridentatum* hier die Eltern gewesen sind; vielmehr ist anzunehmen, daß z. B. bei der Entstehung des *H. strictissimum* eher *H. lanceolatum Vill.*, bei derjenigen des *H. simplicicaule* eher das oben als zweifelhaft zu *H. strictum Fr.* gestellte Hieracium mitgewirkt hat, die ebenfalls auf dem Latpari vorkommen. Mit welcher *tridentatum*-ähnlichen Sippe *H. svanecticum* sich gekreuzt haben mag, wage ich nicht zu entscheiden, da in der hier zur Bearbeitung gegebenen Sammlung keine derartige Pflanzen enthalten sind. Dabei ist aber zu bemerken, daß immerhin auch eine Kreuzung des *H. svaneticum* mit *H. constrictum* oder *H. glareosum* ein Ergebniss wie *H. corymbulosum* haben könnte.

Mit den *Vulgata*, zu denen Sommier und Levier meinten ihr *H. svaneticum* stellen zu können, hat dieses gewiß nicht so viel Gemeinsames wie mit der *Pscudostenotheca*. Seine nächsten Verwandten sind, wie ganz unzweifelhaft aus der Configuration des Kopfstandes und der Involucra hervorgeht, *H. silesiacum* und *H. Kotschyanum*. Zutreffender ist daher die von den genannten Forschern gemachte Bemerkung, daß *H. svaneticum* durch einige Merkmale dem *H. macrolepis Boiss.* sich nähere, das ebenfalls wohl in diese Gruppe gehört.

28. H. Baumgartenianum Schur * subsimplex Somm. et Lev. l. c. p. 94. — Steht der Schur'schen siebenbürgischen Pflanze sowohl im Aufbau wie in den minder hervortretenden Merkmalen sehr nahe. Blätter in grundständiger Rosette 3—4, ansehnlich (die längsten c. 11 cm), hellgrün[1]), dünn, lanzettlich-länglich, in den Stiel verschmälert (letzterer $^1/_2$—$^1/_1$ so lang als die Spreite), ± spitz, fast ganzrandig, nur entfernt-klein-gezähnelt; Stengelblätter 2—3, rasch an Größe abnehmend, lanzettlich, schmal-sitzend, oberstes roth verfärbt, lineal. Stengel 18—25 cm hoch, dünn, aufrecht, gerade, röthlich, unverzweigt, am Ende einige wenige genäherte Köpfchen tragend. Kopfstand rispig, gedrängt, aber zuweilen ein abgerückter Ast aus der Achsel des obersten Stengelblattes, 2—3-köpfig; Ordnungen 2; Akladium 5—10 mm lang; Kopfstiele sehr kurz. Hülle 10—12 mm lang, cylindrisch-oval mit gerundeter Basis; Schuppen wenig zahlreich, rasch an Länge zunehmend, daher sehr ungleich lang, breitlich, schwärzlich, kaum berandet, langgespitzt, am Ende spitzlich. Bracteen fast pfriemlich, dunkel. Blüthen gelb, ihre Zähnchen kahl[2]), Narben dunkel, Früchte braun,

1) Die Autoren sagen „glauco-virens".

2) Nach Somm. et Lev. „apice villosula", was ich nicht so sehe; die Blüthen finde ich an der Spitze nur mit fast mikroskopischen Papillen versehen.

Digitized by Google

4 mm lang, Pappus etwas bräunlich-weiß, hell. Haare an Hülle und Kopfstielen 0, am Stengel zerstreut, nur ganz unten ziemlich reichlich, dort weich, hell, bis 1 mm, hier etwas steifer, 2—3 mm lang, auf den Blättern oberseits zerstreut, unterseits zahlreicher, am Hauptnerv und Rande und besonders am Stiel reichlich, weich, 2—3(—4) mm lang. Drüsen klein, an der Hülle und ganz oben an den Caulomen spärlich, sonst 0. Flocken der Hülle 0, an den Caulomen spärlich, auf den Blättern oberseits 0, unterseits auf der Fläche und besonders am Mittelnerv ± zerstreut, überall sehr klein.

Vorkommen. — Abchasien: am Klukhor-Pass im Hochthal Kliutsch auf Granitfelsen c. 2200 m, 27. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 42).

Der von Sommier und Levier l. c. ausgesprochenen Ansicht, daß *H. subsimplex* zu den *Villosina* gehöre, kann ich nicht beistimmen. Denn die Configuration der Hülle und des Kopfstandes weist die Pflanze so entschieden zu den *Pseudostenotheca*, daß dieselbe mir dem siebenbürgischen *H. Baumgartenianum Schur* gegenüber nicht einmal als Unterart hervortritt. Auch habituell kann *H. subsimplex* mit den *Villosinen* nicht verglichen werden, eher noch hat es den Wuchs mancher Formen, die zu *H. dentatum Hoppe* gehören.

Zusammen mit *H. subsimplex* kommt das unten erwähnte *H. erythrocarpum* vor, das nur in 1 Stück vorliegt und mir ein Bastard von der Formel *subsimplex* + *silvaticum* zu sein scheint.

M. Prenanthoidea-Tridentata.

29. H. constrictum Arv-Touv. — vielleicht nicht völlig identisch mit der so benannten Pflanze, wie nachstehende Beschreibung zeigt.

Stengel aphyllopod, sehr hochwüchsig (c. 95 cm), derb, beblättert, mit ziemlich gleichen Internodien, von der Mitte aufwärts verzweigt, untere Aeste sehr kurz und steril, obere verlängert, beblättert und am Ende einige Köpfchen tragend; Kopfstand daher zusammengesetzt, eine große Rispe bildend [1]), so auch im oberen gleichgipfeligen Theil; Akladium 1,5—2 cm lang, Kopfstiele dünn, Strahlenordnungen 3(—4), Köpfchen zahlreich. Hülle 8—9 mm lang, cylindrisch mit gerundeter dann gestutzter Basis; Schuppen schmal, stumpflich, schwärzlich, schmal hellrandig; Bracteen pfriemlich, grau. Blüthen hellgelb, Zähnchen reichlich

1) Bei unserer Pflanze sind in der oberen Hälfte des Stengels immer je 2 Blätter, und damit auch die betr. Aeste, so genähert, daß sie einander fast gegenüberstehen.

Digitized by Google

bewimpert. Blätter zahlreich, hellgrün, weich, von unten nach oben allmählich descrescirend bis zu den obersten Verzweigungen hin, am Stengelgrunde zur Blüthezeit bereits abgewelkt und verschwunden, die untersten vorhandenen länglichlanzettlich, in den breiten Stiel verschmälert, spitzlich, am Rande grob gesägt mit wenigen Zähnen, mittlere mit verschmälerter, folgende mit breiter, endlich mit herzförmiger Basis sitzend, die mittleren in der unteren Hälfte ihrer Spreite ± deutlich geigenförmig geschweift, diese wie die obersten mit zahlreicheren aber kleineren Zähnen am Rande; auch die Aeste sind mit kleineren, herzförmig sitzenden lanzettlichen Blättchen besetzt. Haare an Hülle und Kopfstand, 0, jedoch an den Caulomen schon hoch oben ziemlich reichlich, hell, weich, 1—1,5 mm, etwa in der Stengelmitte verschwindend, auf den Blättern beiderseits besonders gegen den Rand hin zerstreut, weich, 1,5 mm, am Rande und unterseits am Mittelnerv ziemlich reichlich, 1 mm lang. Drüsen an Hüllen und Kopfstielen sehr reichlich, dunkel, unter den obersten Auszweigungen der letzteren sehr bald 0. Flocken der Hülle spärlich, an den Kopfstielen reichlich, an den Caulomen abwärts bald verschwindend.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Joch zwischen den Flüssen Hippus und Ingur über dem Dorfe Kalà 5. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 24).

Steht unverkennbar den *Prenanthoidea* nahe (vergl. Verzweigung, Blattform, Drüsenbekleidung der Inflorescenz, Wimperung der Blüthen, Köpfchenhülle), neigt aber durch Beblätterungsweise Wuchs und Bezahnung der Blätter auch deutlich zu den *Tridentata* hin.

N. Prenanthoidea-Sabauda.

30. H. glandulosissimum n. sp. — Stengel sehr kräftig, aufrecht, 90 cm hoch, verbogen, gestreift, fest, aphyllopod, reich mit ansehnlichen Blättern besetzt, in den oberen $^2/_5$ verzweigt; Aeste etwas verlängert, kleinbeblättert, mit endständigen rispigen Sträußchen und nebst den Auszweigungen der Stengelspitze eine sehr große reichköpfige breitcylindrische Inflorescenz bildend. Blätter zahlreich, sattgrün, etwas derb, nach oben langsam descrescirend bis zu den obersten Zweigen, alle etwas wellig (obere verbogen), ganzrandig, nur mit zerstreuten sehr kleinen Zähnchen am Rande, Nervatur unterseits ziemlich stark hervortretend; die untersten Stengelblätter zur Blüthezeit abgewelkt, die ersten grünen c. 10 cm über der Stengelbasis, länglich, abwärts in die geöhrt-umfassende Basis breit herablaufend, spitzlich, mittlere

Digitized by Google

kürzer und breiter, ± elliptisch aus herzeiförmigem Grunde, geöhrt-umfassend, spitz, obere herzförmig, zugespitzt. Kopfstand sehr reichköpfig-rispig, besonders nach oben hin sparrig, Kopfstiele schlank, alle Aeste nur gegen die Spitze hin verzweigt, Strahlenordnungen 4(—5). Bracteen krautig, ± herzförmig und lang zugespitzt. Hülle 10 mm lang, zuerst cylindrisch, dann eiförmig mit gerundeter später gestutzter Basis. Schuppen breitlich, lanzettlich-lineal, stumpf, schwärzlich mit schmalen grünlichen Rändern. Blüthen hellgelb, Zähnchen ungewimpert, nur spärlich papillentragend, Narben grau. Früchte braun, 3,5 mm lang. Haare der Hülle sehr spärlich, von den Drüsen kaum unterscheidbar, an den oberen Kopfstielen 0, am Stengel bald zerstreut, bis zum Grunde langsam an Zahl zunehmend, weich, hell, 3—4 mm lang, auf den Blättern beiderseits gegen Spitze und Rand hin zerstreut oder spärlich, weich, 1 mm, am Rande selbst ziemlich reichlich, 1—2 mm lang. Drüsen an Hülle und Kopfstielen sehr reichlich, dunkel, am Stengel abwärts bald stark vermindert und verschwindend. Flocken der Hülle nur am Grunde mäßig, an den Kopfstielen graulichen Filz bildend, am Stengel oben bald sehr vermindert und noch im oberen $^1/_3$ verschwindend, auf den oberen Blättchen beiderseits ziemlich reichlich bis zerstreut, auf den unteren 0.

Vorkommen. — Abchasien: am Flusse Kliutsch c. 1500 m, 26. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 32).

Im Kopfstande und Indument mit den *Prenanthoidea* übereinstimmend, in Beblätterung und Blattform den *Sabauda* näher.

31. H. valesiacum Fr. — Nur 1 Exemplar, mit rispiger 4-köpfiger Inflorescenz. Mittlere Stengelblätter aus breitem sitzendem Grunde länglichlanzettlich, sehr spitz, scharf gesägt mit wenigen Zähnen. Hülle c. 10 mm lang, Schuppen breitlich, stumpflich, sehr armhaarig und spärlich drüsig. Kopfstiele graufilzig, ohne Haare und Drüsen. Blüthenzähnchen kahl.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Passe Latpari zwischen den Flüssen Hippus und Ingur, in der Waldregion, 3. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 35).

32. H. lycopifolium Froel. — Ganz wie die mitteleuropäische Pflanze. Der obere Theil, besonders der Kopfstand, durchaus an die *boreale*-ähnlichen *Accipitrina* sich anlehnend, aber in der Form, Anheftungsweise und Nervatur der mittleren Blätter auch an die *Prenanthoidea* erinnernd.

Vorkommen. — Svanetien: zwischen dem Dorfe Ipar und dem zum Mujal führenden Joche, 10. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 23);

Digitized by Google

— Abchasien: am Flusse Kliutsch c. 1200 m, 26. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 37).

O. Tridentata-Umbellata.

33. H. glareosum Serres. — Stengel bis 120 cm hoch, aphyllopod, reich beblättert, in der oberen 20 cm in ruthenartige büschelig zusammengeordnete Aeste verzweigt. Inflorescenz ziemlich reichköpfig, übergipflig. Hülle c. 10 mm lang, mit zuerst zwar in den Stiel herabgezogener, bald aber sehr gestutzter Basis; Schuppen breitlich, am Ende ± stumpf, dunkel, die äußeren kurzen ± locker abstehend. Blätter lanzettlich, verschmälert-sitzend, spitz, ± gesägt mit mehreren kleinen gleichen seltener gröberen und ungleichen Zähnen, lebhaft grün, aufwärts sehr langsam decrescirend bis in den Kopfstand hinein. Behaarung am oberen Theil der Pflanze 0, auch an den Blättern nur spärlich, im unteren Theil an Stengel und Blättern bis mäßig, hell, 2 mm lang, überall jedoch an Caulomen und Phyllomen kleine Stachelhärchen ± zahlreich vorhanden. Drüsen an der Hülle zerstreut, im Kopfstande vereinzelt, sonst 0. Flocken an der Hülle mäßig, an den Kofstielen sehr reichlich, am Stengel fast bis zum Grunde gehend, auch auf den oberen Blättern zerstreut.

Vorkommen. — Svanetien: am Flusse Nakra in Wäldern, 17. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 21).

Nach den Exemplaren in meinem Herbarium gehört die vorstehend beschriebene sehr stattliche Pflanze in die Nähe von *H. glareosum*, doch ist sie reicher behaart. Sie dürfte als ein *H. tridentatum-umbellatum* zu deuten sein. Vom ersteren hat sie u. a. die Inflorescenz, Blattgestalt, Flockenbekleidung, vom letzteren die lockeren äußeren Hüllschuppen, den Blattreichthum, den hohen Wuchs.

34. H. longissimum n. sp. — Sehr hochwüchsig, aphyllopod, reich beblättert, mit großem endständigem unbegrenztem vielköpfigem Strauss; Blätter lanzettlich, starkgesägt, sitzend; Kopfstand rispig, Köpfchen mittelgroß, mit schmalen dunkeln Hüllschuppen.

Stengel über 170 cm hoch, aufrecht, kräftig, fest, ziemlich gerade, feingestreift, nur ganz unten roth überlaufen, mit zahlreichen gleichmäßig vertheilten, aufwärts sehr allmählich kleiner werdenden Blättern, die in die Bracteen des Kopfstandes übergehen. Blätter an den unteren 50 cm des Stengels zur Blüthezeit abgewelkt, soweit erkennbar mit längerem stielartigem Theil, mittlere und obere Stengelblätter mit verschmälerter Basis sitzend,

Digitized by Google

lanzettlich, spitz, grobgesägt jederseits mit c. 6 vorwärts gerichteten Zähnen, derb, unterseits etwas vortretend-geadert, am Rande ein wenig nach unten umgebogen; die obersten sind wellig und verbogen, langspitzig-zugespitzt. Kopfstand groß, sehr locker rispig, mit zahlreichen zerstreuten Aesten, die sich in ihrer oberen Hälfte weiter verzweigen; alle Stützblättchen bracteenartig, pfriemlich, grau; Kopfstiele schlank, Ordnungen 3(—4). Hülle 10 mm lang, eiförmig, ein wenig in den Stiel herabgezogen, später etwas niedergedrückt, Schuppen ziemlich schmal, stumpflich, dunkel, sehr schmal heller berandet, äußere kurz und locker; einige Bracteen unter den Köpfen; Akladium 1,5—2,5 cm lang. Blüthen gelb, Zähnchen kahl; Narben dunkel. Früchte sattbraun, 3 mm lang, Pappus hellbräunlich. Haare an Hülle, Kopfstielen und dem oberen Drittel des Stengels 0, dann zerstreut, endlich mäßig zahlreich bis fast zum Grunde, weich, hell, 1—2 mm, auf den Blättern spärlich, auf den unteren besonders unterseits und am Rande bis mäßig zahlreich, weich, dünn, 1—2 mm lang, oberseits auch hier nur gering entwickelt. Drüsen an der Hülle sehr spärlich bis zerstreut, sehr klein, sonst überall 0. Flocken der Hülle zerstreut, an den Kopfstielen reichlich, am Stengel abwärts langsam vermindert, auf den Blättern unterseits und am Rande ± zerstreut, oberseits 0.

Vorkommen. — Svanetien: am Flusse Nakra, 18. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 22).

Steht dem *H. tridentatum* noch näher als das vorige, zeigt aber auch die Merkmale von *H. umbellatum* noch deutlich in den Hüllschuppen, in Beblätterung und Wuchs.

P. Pseudostenotheca-Vulgata.

35. H. pseudo-svaneticum n. sp. — Am phyllopoden Stengelgrunde sind nur wenige Blätter erhalten, die kleineren langgestielt, elliptisch, spitz, fast ganzrandig, aber mit entfernten winzigen Zähnchen am Rande, das größte 19 cm lang, lanzettlich, in den Grund verschmälert, spitz, ebenso gezähnt, alle weich, hellgrün; am Stengel 2 rasch decrescirende Blätter, höher oben nur noch ± pfriemliche Bracteen. Stengel c. 48 cm hoch, aufrecht, schlank, hohl, feingestreift, vom Grunde ab verästelt, seine beiden unteren Internodien gleichlang (c. 15 cm), länger als die oberen; Aeste sehr verlängert und sehr schlank, 2—3blättrig, an der Spitze einige Köpfchen tragend, die obersten Aeste näher beisammenstehend, sehr locker rispig verzweigt; Ordnungen 4, Strahlen 2. Ordnung an der ganzen Pflanze 6; Akladium (3—)5—8 mm lang. Hülle 8 mm

Digitized by Google

lang, oval mit gerundeter Basis; Schuppen wenig zahlreich, von außen nach innen rasch an Größe zunehmend, schmal, ziemlich spitz, schwarz, sehr schmal heller berandet. Bracteen wenige, pfriemlich, dunkel. Blüthen citrongelb, Narben graulich. Haare der Hülle spärlich, dunkel, 1 mm, an den Caulomen überall ziemlich reichlich, hell, weich, 2 mm, auf den Blättern beiderseits zerstreut bis ziemlich zahlreich (jüngere Rosettenblätter), 2 mm, sehr weich, am Rande ziemlich reichlich, 1 mm lang. Drüsen der Hülle reichlich, dunkel, an den Kopfstielen oben mäßig, sehr bald zerstreut und verschwindend. Flocken nur am Grunde der Hülle mäßig, an den Kopfstielen ebenso, am Stengel ziemlich weit herab zerstreut, auf dem Mittelnerv des Blattrückens spärlich, oberseits 0.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Pass zwischen den Flüssen Hippus und Ingur über dem Dorfe Kala, 5. VIII. 1890 in Gesellschaft des *H. svaneticum* (Herb. S. L. No. 30).

Steht dem *H. svaneticum* nahe, mit welchem es die Verzweigungsweise, die Beblätterung und die Anordnung des Kopfstandes theilt, jedoch sind die Blätter breiter, die unteren deutlich langgestielt, die Zahl der Stengelblätter ist geringer, die Verästelung des Kopfstandes ist keine ungewöhnliche, die Köpfe sind kleiner, die Schuppen der Hülle schmaler und spitzer: Merkmale, die insgesammt auf *H. silvaticum* und auf hybride Abstammung von der Formel *H. svaneticum* > *silvaticum* hinweisen. Früchte sind an dem einzigen eben blühenden Exemplar noch nicht entwickelt.

Es liegt noch ein Exemplar einer anderen Pflanze vor, welche ebenfalls die Eigenschaften der *Pseudostenotheca* und *Vulgata* in sich vereinigt, doch ist dasselbe offenbar ein wenig kräftiges, so daß es etwas zweifelhaft bleibt, ob Beblätterung und Verzweigung immer so sind wie unten beschrieben. Wegen der auffallend rothen Früchte nenne ich diese Pflanze

36. H. erythrocarpum n. sp. — Phyllopod, Rosette mehrblättrig. Stengel c. 26 cm hoch, schlank, etwas verbogen, 2blättrig, die beiden gleichlangen längsten Internodien in der Mitte, nur an der Spitze verzweigt, hier rispig-wenigköpfig. Blätter elliptisch oder länglich, nicht groß, gestielt, Spreite in den Stiel herablaufend, spitzlich, am Rande nur mit sehr kleinen Zähnchen oder mit einigen gröberen Sägezähnen; auch die Stengelblätter sind kurz gestielt, das obere ist viel kleiner als das untere. Kopfstand sehr locker, gleichgipflig, 4(—5)köpfig, Strahlen 2. Ordnung 2, Ordnungen 3(—4). Hülle c. 11 mm lang, kurz cylindrisch, dann etwas niedergedrückt; Schuppen nicht zahlreich, schmal, langgespitzt, sehr spitz, schwärzlich, kaum berandet. Bracteen pfriemlich, grau.

Digitized by Google

Blüthen hellgelb, Narben gleichfarbig; reife Früchte roth, c. 3 mm lang. Haare an Hülle, Kopfstielen und Stengel oben 0, am letzteren von der Mitte abwärts spärlich, hell, weich, 0,5—1 mm, auf den Blättern beiderseits zerstreut, auch am Rande nur mäßig zahlreich, weich, 1(—2) mm lang. Drüsen an der Hülle reichlich, dunkel, an den Kopfstielen nur ganz oben mäßig, abwärts bald sehr zerstreut und verschwindend. Flocken am Grunde der Hülle zerstreut, an den Kopfstielen reichlich, am Stengel langsam vermindert, an den Grundblättern 0.

Vorkommen. — Abchasien: im Hochthal Kliutsch beim Passe Klukhor, 28. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 38).

Steht dem *H. silvaticum* näher als das vorige und weist, da es mit *H. subsimplex* (siehe oben pag. 38) zusammen wächst, eher auf eine hybride Abstammung von diesem hin.

Q. Pseudostenotheca-Prenanthoidea.

37. H. strictissimum n. sp. — Aphyllopod, die unteren Blätter zur Blüthezeit verwelkt. Stengel ca. 68 cm hoch, aufrecht, steif, gerade, fest, gestreift, einfach, an der Spitze locker-rispig verzweigt, mit zahlreichen Blättern ziemlich gleichmäßig besetzt. Blätter langsam decrescirend, untere lanzettlich, lang in den Stiel herablaufend, spitzlich, mittlere mit ± herzförmiger Basis umfassend-sitzend, mit öfters etwas geigenförmig eingezogenen Rändern, langspitzig-spitz, obere aus herzförmigem Grunde lang zugespitzt, alle gelbgrün, steiflich, aufgerichtet, ± wellig, am Rande gesägtgezähnt mit wenigen Zähnen bis fast ganzrandig, unterseits deutlich netzaderig. Kopfstand undeutlich begrenzt, sehr locker, gleichgipflig, fast ebensträußig; Strahlen 2. Ordnung 6—7, entfernt, sehr schlank, schief abstehend, steif; Ordnungen 3(—4); Kopfzahl 12—15; Akladium 4—6(—10) mm lang, mit einigen schwärzlichen fädlichen Bracteen. Hülle 11 mm lang, eiförmig, am Grunde in den oben etwas verdickten Stiel herabgezogen, später mehr gerundet; Schuppen ziemlich zahlreich, etwas breitlich, stumpflich, fast schwarz, schmal heller berandet, die äußersten locker. Blüthen etwas hellgelb, Zähnchen ungewimpert, nur mit einigen winzigen Papillen besetzt, Narben dunkel. Früchte hellbraun, 4 mm lang. Haare der Hülle vereinzelt, dunkel, 1 mm, an den Kopfstielen und am Stengel 0, erst im unteren Viertel des letzteren mäßig zahlreich, weich, hell, 2 mm, auf den Blättern oberseits 0, unterseits am Hauptnerv und am Rande mäßig bis ziemlich reichlich, weich, 2 mm lang. Drüsen der Hülle mäßig, an den Kopfstielen spärlich, abwärts bald vereinzelt und nicht unter

Digitized by Google

den Kopfstand herabgehend. Flocken an der Hülle 0, an den Kopfstielen oben reichich, abwärts rasch vermindert und bald 0.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Paß zwischen den Flüssen Hippus und Ingur, c. 2100 m, 4. VIII. 1890 (Herb.S. L. No. 31).

Erinnert sehr an *H. lanceolatum Vill.*, dessen Wuchs es hat, jedoch steht es auch dem *H. svaneticum*, mit dem es gemeinsam vorkommt, namentlich durch die Köpfchenhüllen und das Indument nahe, so daß hier sicherlich eine Uebergangsform, wahrscheinlich ein Bastard beider genannter Arten vorliegt.

38. H. simplicicaule Somm. et Lev. in Nuovo Giorn. botan. ital. II 1895 p. 93 pro *? var. H. svanetici.* — Stengel c. 50 cm hoch, am Grunde etwas aufsteigend, schlank, gerade, hohl, fast glatt, beblättert, unverzweigt, mit endständiger wenigköpfiger Inflorescenz. Grundblätter zur Blütezeit fast sämmtlich abgewelkt; Stengelblätter 7, allmählich decrescirend, gleichmäßig vertheilt, unterste lang in den Stiel herablaufend, länglichlanzettlich, spitz, mittlere mit breiter, obere mit fast herzförmiger Basis sitzend, ebenso, alle ± entfernt-gesägt-gezähnt, Zähne klein, Kopfstand rispig, mit 5 ausgebildeten und einigen rudimentären Köpfchen, kurzästig, Aeste 3, dünn, Ordnungen 3, Akladium 3 mm lang. Hülle 11 mm lang, schlank cylindrisch, am Grunde herabgezogen; Schuppen die Blüthen im Knospenzustande um 2 mm überragend, wenig zahlreich, rasch an Grösse wachsend, die äußersten locker; die längsten sind schmal, am Ende selbst stumpflich, schwärzlich, sehr schmal heller berandet. Bracteen lineal, dunkel. Haare an Hülle und Kopfstielen zerstreut, schwarz, 1 mm, am Stengel oben ebenso, abwärts etwas zahlreicher, hell, weich, 3—4 mm, auf den Blättern oberseits zerstreut (untere) bis fast 0 (obere), unterseits etwas reichlicher, am Hauptnerv und Rande ziemlich zahlreich, sehr weich, 2—3 mm lang. Drüsen der Hülle und obersten Kopfstiele ziemlich reichlich, dunkel, abwärts bald verschwindend. Flocken fehlen überall.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari zwischen Hippus und Ingur in der Waldregion, 3. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 34).

Auch ich halte diese Pflanze mit Sommier und Levier für eine Hybride von der Formel *H. svaneticum — prenanthoides.* Dagegen spricht freilich der völlige Mangel an Sternhaaren. Indessen läßt das einzige vorhandene Exemplar kaum weitere Schlüsse bezüglich der Stellung des *H. simplicicaule* zu.

R. Pseudostenotheca-Tridentata.

39. H. corymbulosum Somm. et Lev. mss. in herb. = *H. svaneticum var. corymbiferum Somm. et Lev.* in Nuovo Giorn. bot. ital.

Digitized by Google

II. 1895 p. 93. — Stengel am Grunde mit mehrblättriger Rosette von ansehnlichen langgestielten Blättern, c. 54 cm hoch, dick, hohl, aufrecht, fast gerade, gestreift, mehrblättrig (Internodien ziemlich gleichlang), im oberen Drittel verzweigt. Blätter gelbgrün, dünn; Grundblätter länglich, in den Stiel herablaufend, kurz zugespitzt, am Rande gesägt-gezähnt, jederseits mit 6—8 Zähnen, Stiel etwa = Spreite, längstes c. 16 cm; Stengelblätter c. 5, rasch decrescirend, den Grundblättern ähnlich, aber successive kürzer gestielt, oberste endlich schmal-sitzend, rasch in die pfriemlichen Bracteen der Inflorescenz übergehend. Kopfstand oben fast doldig, aber mit mehreren wenig verlängerten z. Th. weit abgerückten unteren Aesten, sehr locker, fast gleichgipflig; Akladium 10 mm lang, Strahlen 2. Ordnung in der Dolde c. 10, darunter noch 4, alle sehr schlank, schief aufrecht, erst gegen die Spitze hin verzweigt; Ordnungen 3—4, Kopfzahl etwa 35. Bracteen dunkel. Blüthen sattgelb. Hülle 10 mm lang, eiförmig, am Grunde in den Stiel vorgezogen; Schuppen ziemlich zahlreich, rasch an Länge zunehmend, vor dem Aufblühen die Blüthen um c. 2 mm überragend, etwas breitlich, langspitzig, am Ende selbst stumpflich, fast schwarz, sehr schmal heller berandet, die äußersten locker. Haare der Hülle spärlich, dunkel, von den Drüsenhaaren kaum unterscheidbar, an den Kopfstielen zerstreut, am Stengel überall ziemlich reichlich, hell, weich, 3—4 mm, auf den Blättern oberseits gegen den Rand hin, unterseits überall zerstreut, am Rande und Mittelnerv ziemlich reichlich, weich, 2 mm, am Blattstiel bis 4 mm lang. Drüsen dunkel, lang, an der Hülle reichlich, an den Kopfstielen ganz oben ziemlich reichlich, abwärts bald sehr spärlich und unter der Dolde nur noch vereinzelt, sonst 0. Flocken am Grunde der Hülle und an den Kopfstielen mäßig zahlreich, am Stengel weit herab langsam vermindert, auf den Stengelblättern unterseits am Hauptnerv zerstreut.

Vorkommen. — Svanetien: auf dem Latpari-Joch zwischen den Flüssen Hippus und Ingur über dem Dorfe Kalà, „zusammen mit *H. tridentatum*“, 5. VIII. 1890 (Herb. S. L. No. 29).

Steht deutlich intermediär zwischen *H. svaneticum* und *H. tridentatum*, wahrscheinlich Bastard derselben.

Digitized by Google

Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme.

Von

Eduard Riecke.

Vorgelegt in der Sitzung vom 19. Februar 1898.

Die Anschauungen, welche von Coulomb, Ampère, Wilhelm Weber auf dem Gebiete der Elektricitätslehre entwickelt worden sind, wurden durch die von England ausgehende wissenschaftliche Entwickelung mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt. In der That kann man darüber nicht im Zweifel sein, daß das ganze Gebiet der elektromagnetischen Erscheinungen durch die von Maxwell begründete, von Hertz vervollständigte Theorie des elektromagnetischen Feldes sehr viel einfacher und vollständiger dargestellt wird als durch die älteren Theorieen. Nur auf dem Gebiete der elektrolytischen Leitung, in der Theorie der Jonen, hat man es bequemer gefunden, mit den alten Anschauungen weiter zu operieren, obwohl einer Einführung der Maxwell'schen Ideen auch hier kein principielles Hinderniß im Wege steht. Es scheint aber, als ob die ältere Anschauung im Begriffe wäre, gerade von diesem Punkte aus sich wieder ein größeres Geltungsbereich zu erobern. Christiansen hat auf die Rolle der Jonen bei den Erscheinungen der Berührungs-Elektricität aufmerksam gemacht; Giese hat angenommen, daß die Elektricität auch im Inneren der Metalle an Jonen gebunden sei, und hat diese Anschauung auf die Elektricitätsleitung in Metallen und auf die Vorgänge in der Grenzschicht zweier Metalle angewandt. Auch H. A. Lorentz hat seiner Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern die Annahme von Jonen zu Grunde gelegt, welche in den Aether eingelagert sind; er sagt selbst, daß in seinen Annahmen in gewissem Sinne eine Rückkehr zu der älteren Elektricitätstheorie liege. Helmholtz hat

Digitized by Google

auf dieselbe Annahme seine Theorie der Farbenzerstreuung aufgebaut.

In diesem Zusammenhange gewinnen nun auch die Vorstellungen, welche Wilhelm Weber in verschiedenen Abhandlungen über die Leitung der Elektricität in Metallen entwickelt hat, erneutes Interesse. Er nimmt an, „daß Metalle Körper sind, deren negativ elektrisch geladenen ponderabeln Moleküle von positiv elektrischen Molekülen umkreist werden, die sich aber nicht in beharrlicher Drehung um dieselben befinden, sondern in einer Drehung, welche in Wurfbewegung übergeht, wodurch diese positiv elektrischen Moleküle nach allen Richtungen zerstreut werden. — In Folge verschiedener Richtungen der Wurfbewegungen, durch welche der Uebergang dieser positiv elektrischen Moleküle von einem ponderabelen Moleküle zu den ponderabelen Nachbarmolekülen vermittelt wird, findet eine Vertheilung derselben auf alle ponderabelen Nachbarmoleküle statt, wie auch umgekehrt von allen ponderabelen Nachbarmolekülen ausgeworfene positiv elektrische Moleküle zum ersten ponderabelen Molekül gelangen".

„Diese Wurfbewegung positiv elektrischer Moleküle von jedem ponderabelen zu allen ponderabelen Nachbarmolekülen und umgekehrt von allen diesen letzteren zu jenen ersteren wird mit dem Namen der wechselseitigen Strahlung bezeichnet. Fourier hat nachgewiesen, daß aus solcher wechselseitiger Strahlung zwischen allen ponderabelen Molekülen eines Wärmeleiters die Gesetze der Wärmeleitung sich ergeben, wodurch die Vertheilungs- und Bewegungserscheinungen der Elektricität mit den Vertheilungs- und Bewegungserscheinungen der Wärme aufs innigste mit einander verknüpft werden".

Nach den Anschauungen von Weber ist die metallische Leitung ihrem Wesen nach nicht allzu verschieden von der elektrolytischen; seine Anschauungen berühren sich in diesem Punkte mit Ansichten, die in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten ausgesprochen worden sind. Es liegt daher nahe, Betrachtungen, welche sich auf dem Gebiet der Elektrolyse als zutreffend erwiesen haben, auf die Leitung der Elektricität und der Wärme in Metallen zu übertragen. Ein Versuch hierzu ist in der folgenden Mittheilung gemacht; er ist in mehrfacher Beziehung unvollkommen und unbefriedigend geblieben, und ich kann nur wünschen, daß andere Forscher um eine bessere und weitere Führung des eingeschlagenen Weges sich bemühen möchten.

Die Grundlagen der Untersuchung mögen von vornherein

Digitized by Google

dahin erweitert werden, daß in dem Raume zwischen den ponderabelen Molekülen nicht blos positive, sondern auch negative elektrische Theilchen in Bewegung angenommen werden. Sofern im Inneren eines Leiters keine freie Elektricität sich befindet, muß in jedem Volumelement die Summe der positiven Ladungen ebenso groß sein, wie die Summe der negativen. Das bedingt aber nicht, daß die Zahl der positiven elektrischen Theilchen, welche in dem Zwischenraume zwischen den ponderabeln Molekülen frei sich bewegen, ebenso groß sei, wie die Zahl der negativen Theilchen. Selbst wenn die elektrische Ladung der einzelnen positiven und der einzelnen negativen elektrischen Theilchen ihrem absoluten Betrage nach dieselbe ist, kann eine gewisse Zahl z. B. von positiven elektrischen Theilchen gebunden sein an die ponderabelen Moleküle, so daß die Zahl der beweglichen positiven Theilchen kleiner ist, als die der beweglichen negativen Theilchen. Auf Grund dieser Annahme wollen wir nun zunächst die folgenden allgemeinen Bezeichnungen einführen.

t, Temperatur in Graden Celsius.

T, absolute Temperatur.

$l_p = l_p^0(1-\beta t)$, mittlere Weglänge der positiven elektrischen Theilchen.

$l_n = l_n^0(1-\beta t)$, mittlere Weglänge der negativen elektrischen Theilchen.

$u_p = c_p\sqrt{T}(1+\delta t)$, Geschwindigkeit der positiven elektrischen Theilchen.

$u_n = c_n\sqrt{T}(1+\delta t)$, Geschwindigkeit der negativen elektrischen Theilchen.

$\tau_p = l_p/u_p$, Zeit, in welcher ein positives elektrisches Theilchen seine mittlere Weglänge durchläuft.

$\tau_n = l_n/u_n$, Zeit, in der ein negatives elektrisches Theilchen seine mittlere Weglänge durchläuft.

$\varkappa\tau_p$, Zeit zwischen dem Beginn zweier geradliniger Wegstrecken eines positiven Theilchens.

$\varkappa\tau_n$, Zeit zwischen dem Beginn zweier geradliniger Wegstrecken eines negativen Theilchens.

$P = P_0(1+\alpha t)$, Zahl der beweglichen positiv elektrischen Theilchen in der Volumeinheit.

$N = N_0(1+\alpha t)$, Zahl der beweglichen negativ elektrischen Theilchen in der Volumeinheit.

ε, elektrische Ladung der positiven, und der negativen elektri-

Digitized by Google

schen Theilchen, ihrem absoluten Werth nach in elektrostatischem Maaße.

$\mathfrak{A}$, mechanisches Aequivalent der Wärme.

v, Lichtgeschwindigkeit.

1. Wärmeleitung.

Die Rechnungen, welche zu den Gesetzen der Wärmeleitung führen, sind denen analog, welche ich in meiner Molekulartheorie der Diffusion und der Elektrolyse[1]) angestellt habe. Wir setzen voraus, daß das Metall in die Form eines Cylinders gebracht sei, dessen Axe wir zur z-Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems machen, die Temperatur nehme in der Richtung der z-Axe zu, und sei lediglich abhängig von der z-Coordinate. Bezeichnen wir durch $\mathfrak{W}$ die Wärmemenge, welche in einer Sekunde durch ein cm^2 hindurchgeht, dessen Fläche gegen die z-Axe senkrecht steht, so ergiebt sich das Gesetz der Wärmeleitung in der Form:

$$1) \qquad \mathfrak{W} = -k\frac{dT}{dz}.$$

Es ergiebt sich aber weiter, daß dieser Wärmestrom verbunden ist mit einem galvanischen Strom, dessen Stärke in elektromagnetischem Maaße und bezogen auf die Einheit des Querschnittes gegeben ist durch:

$$2) \qquad j = -\omega k\frac{dT}{dz}.$$

Der Coëfficient der Wärmeleitung k ist gegeben durch:

$$3) \qquad k = \frac{3}{4\mathfrak{A}k}\{\mu_p P_0 c_p^2 l_p^0 + \mu_n N_0 c_n^2 l_n^0\}\sqrt{T} \times \{1+(\alpha-\beta+3\delta)t+\tfrac{2}{3}(\alpha+3\delta)T\}.$$

Eliminieren wir aus der Gleichung 2 den Differentialquotienten dT/dz, so kommt sie auf die Form:

$$4) \qquad j = \omega\mathfrak{W};$$

die Stärke des galvanischen Stroms ist der des Wärmestromes proportional; den Faktor ω bezeichnen wir als Mitführungszahl für Elektricität; wir erhalten dann:

1) Zeitschrift für physikalische Chemie 1890. VI S. 564.

Digitized by Google

$$5) \qquad \omega = \frac{1}{6\varkappa}\cdot\frac{\varepsilon}{v}\cdot\frac{P_0 c_p l_p^0 - N_0 c_n l_n^0}{k}\cdot\frac{1}{\sqrt{T}} \times \{1+(\alpha-\beta+\delta)t+2(\alpha+\delta)T\}.$$

Die mit dem Wärmestrom verbundene galvanische Strömung beruht darauf, daß die positiven und die negativen elektrischen Theilchen von den wärmeren zu den kälteren Theilen des Metallcylinders mit verschiedener Geschwindigkeit diffundieren. An Stelle des komplicierten Vorganges, wie er in Wirklichkeit sich vollzieht, setzen wir eine gleichmäßige Verschiebung aller beweglichen positiv elektrischen Theilchen mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{G}_p$, aller negativ elektrischen Theilchen mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{G}_n$. Es ergiebt sich dann, daß diese Geschwindigkeiten dem Temperaturgefälle proportional sind;

$$\mathfrak{G}_p = -\mathfrak{g}_p\, dT/dz, \qquad \mathfrak{G}_n = -\mathfrak{g}_n\, dT/dz.$$

Die Faktoren $\mathfrak{g}_p$ und $\mathfrak{g}_n$ bezeichnen wir als specifische Verschiebungsgeschwindigkeiten der Elektricität durch Wärme. Es ergiebt sich:

$$6) \qquad \mathfrak{g}_p = \frac{1}{6\varkappa} c_p l_p^0 \frac{1}{\sqrt{T}}\{1-(\beta-\delta)t+2(\alpha+\delta)T\}$$
$$\mathfrak{g}_n = \frac{1}{6\varkappa} c_n l_n^0 \frac{1}{\sqrt{T}}\{1-(\beta-\delta)t+2(\alpha+\delta)T\}.$$

Zwischen dem Produkte $k\omega$ und diesen specifischen Verschiebungsgeschwindigkeiten besteht die Beziehung:

$$7) \qquad k\omega = \frac{\varepsilon}{v}\{P_0\mathfrak{g}_p - N_0\mathfrak{g}_n\}(1+\alpha t).$$

2. Galvanische Strömung.

Ich habe die Rechnung in etwas anderer Weise ausgeführt als in dem analogen Falle der früher citierten Arbeit. Das Resultat stimmt in der allgemeinen analytischen Form mit dem früher erhaltenen überein; der Zahlenfaktor des analytischen Ausdruckes aber ist ein anderer. Da nun keine der Rechnungen als eine wirklich strenge zu betrachten ist, da bei jeder an Stelle der Verhältnisse, auf welche die Rechnung wirklich sich gründen sollte, einfachere gesetzt sind, so habe ich einen unbestimmten Zahlenfaktor x eingeführt und mir vorbehalten, denselben später

Digitized by Google

so zu bestimmen, daß die Ergebnisse der Rechnung mit denen der Beobachtung übereinstimmen.

Der Metallkörper habe wieder die Form eines Cylinders, in der Richtung der Axe wirke auf die Länge von 1 cm eine elektromotorische Kraft E, die in elektromagnetischem Maaße gemessen sein soll. Der Strom, ebenfalls in elektromagnetischem Maaße und bezogen auf die Einheit des Querschnittes sei i, dann ist:

8) $$i = \gamma E.$$

Der galvanische Strom ist verbunden mit einem Wärmestrom, der für die Einheit des Querschnittes gegeben ist durch:

9) $$\mathfrak{Q} = \eta\gamma E.$$

Die Leitungsfähigkeit in elektromagnetischem Maaße ist:

10) $$\gamma = \frac{x}{\varkappa}\frac{\varepsilon^2}{v^2}\left\{\frac{P_0 l_p^0}{\mu_p c_p} + \frac{N_0 l_n^0}{\mu_n c_n}\right\}\frac{1+(\alpha-\beta-\delta)t}{\sqrt{T}}.$$

Den galvanischen Strom können wir uns dadurch erzeugt denken, daß alle beweglichen positiv elektrischen Theilchen in der Richtung der Kraft E mit der gleichförmigen Geschwindigkeit $\mathfrak{U}$ verschoben werden, alle negativ elektrischen Theilchen mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{V}$ entgegen der Richtung der elektromotorischen Kraft; die Geschwindigkeiten $\mathfrak{U}$ und $\mathfrak{V}$ sind der elektromotorischen Kraft proportional;

$$\mathfrak{U} = \mathfrak{u}E, \qquad \mathfrak{V} = -\mathfrak{v}E.$$

Die Faktoren $\mathfrak{u}$ und $\mathfrak{v}$ bezeichnen wir als die specifischen Wanderungsgeschwindigkeiten der beiden Elektricitäten im Strom. Man findet:

11) $$\mathfrak{u} = \frac{x}{\varkappa}\cdot\frac{\varepsilon}{v}\cdot\frac{l_p^0}{\mu_p c_p}\cdot\frac{1-(\beta+\delta)t}{\sqrt{T}}, \quad \mathfrak{v} = \frac{x}{\varkappa}\cdot\frac{\varepsilon}{v}\cdot\frac{l_n^0}{\mu_n c_n}\cdot\frac{1-(\beta+\delta)t}{\sqrt{T}}.$$

Zwischen den specifischen Wanderungsgeschwindigkeiten und der Leitfähigkeit besteht die Beziehung:

12) $$\gamma = \frac{\varepsilon}{v}\{P_0\mathfrak{u} + N_0\mathfrak{v}\}(1+\alpha t).$$

Der galvanische Strom i ist verbunden mit einem Wärmestrom, welcher der Stärke des galvanischen Stroms proportional ist. Setzen wir:

Digitized by Google

$$\mathfrak{Q} = \eta i,$$

so wird der Faktor η, die Mitführungszahl für Wärme durch den Strom:

$$13) \qquad \eta = \frac{x}{2x\mathfrak{A}} \frac{\varepsilon}{v} \frac{P_0 l_p^0 c_p - N_0 l_n^0 c_n}{\gamma} \sqrt{T}\{1 + (\alpha - \beta + \delta)t\}.$$

3. Beziehungen zwischen den Constanten der Wärmeleitung und den Constanten der elektrischen Leitung.

Das Verhältniß zwischen den Leitfähigkeiten für Wärme und für Elektricität ist gegeben durch:

$$14) \qquad \frac{k}{\gamma} = \frac{3}{4\mathfrak{A}x} \cdot \frac{v^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{\mu_p P_0 c_p^2 l_p^0 + \mu_n N_0 c_n^2 l_n^0}{\frac{P_0 l_p^0}{\mu_p c_p} + \frac{N_0 l_n^0}{\mu_n c_n}} \cdot T\{1 + 4\delta t + \tfrac{2}{3}(\alpha + 3\delta) T\}.$$

Zwischen den specifischen Verschiebungsgeschwindigkeiten durch Wärme, g_p und g_n, und den specifischen Wanderungsgeschwindigkeiten im Strome, u und v, bestehen die Beziehungen:

$$\frac{g_p}{g_n} = \frac{\mu_p c_p^2 u}{\mu_n c_n^2 v};$$

$$14') \qquad g_p = \frac{1}{6x} \cdot \frac{v}{\varepsilon} \mu_p c_p^2 \{1 + 2(\alpha + \delta) T\} \cdot u$$

$$g_n = \frac{1}{6x} \cdot \frac{v}{\varepsilon} \mu_n c_n^2 \{1 + 2(\alpha + \delta) T\} \cdot v.$$

Zwischen dem Coëfficienten der Fortführung von Elektricität durch Wärme, dem Coëfficienten der Fortführung von Wärme durch den Strom, den Leitungsvermögen für Wärme und für Elektricität besteht die Beziehung:

$$15) \qquad \omega \frac{k}{\gamma} = \frac{\mathfrak{A}}{3xT}\{1 + 2(\alpha + \delta) T\} \cdot \eta.$$

Aus den Erscheinungen der Thermoelektricität und der Peltierschen Wirkung folgt, daß zwischen den genannten Größen die einfachere Beziehung bestehen muß:

$$16) \qquad \omega \frac{k}{\gamma} = \frac{\mathfrak{A}}{T} \eta.$$

Digitized by Google

Darnach müssen die unbestimmt gelassene Zahl x und die Coëfficienten α und δ der Bedingung genügen:

16′) $$x = \tfrac{1}{3}\{1 + 2(\alpha + \delta)T\}.$$

Bezeichnen wir den Werth, welchen $\omega \frac{k}{\gamma}$ für $t = 0$ besitzt, durch $\left[\omega \frac{k}{\gamma}\right]_0$, so ist:

17) $$\left[\omega \frac{k}{\gamma}\right]_0 = \frac{v}{2\varepsilon} \frac{P_0 l_p^0 c_p - N_0 l_n^0 c_n}{\frac{P_0 l_p^0}{\mu_p c_p} + \frac{N_0 l_n^0}{\mu_n c_n}}$$

und:

18) $$\omega \frac{k}{\gamma} = \left[\omega \frac{k}{\gamma}\right]_0 (1 + 2\delta t).$$

4. Die Mitführungstheorie der Thermoelektricität.

Es sei ein Metalldraht von dem Querschnitte Eins gegeben, dessen Enden auf verschiedenen Temperaturen sich befinden, so daß er seiner Länge nach von einem Wärmestrom durchflossen wird. Wir schneiden aus dem Draht durch zwei Querschnitte ein Stück von der Länge dz heraus; die Temperaturzunahme vom Anfang bis zu dem Ende des Stückes sei dt; dann wird das Stück von einem galvanischen Strome durchflossen, der gegeben ist durch:

$$j = -k\omega \frac{dt}{dz}.$$

Dem entspricht eine auf das Element dz wirkende elektromotorische Kraft:

$$dE = -\omega \frac{k}{\gamma} dt.$$

Wir nehmen einen Ring, der aus zwei Metallen A und B zusammengelöthet ist. Die eine der beiden Löthstellen werde auf der konstanten höheren Temperatur t, die andere auf der konstanten tieferen Temperatur t_0 gehalten. Die Richtung z auf der Axe des Drahtes werde so bestimmt, daß sie an der heißen Löthstelle von dem Metalle B zu dem Metalle A geht. Für die thermoelektrische Kraft der Metalle A und B ergiebt sich dann der Ausdruck:

Digitized by Google

$$(AB)^t_{t_0} = \left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 - \left[\omega_B \frac{k_B}{\gamma_B}\right]_0\right\}(t-t_0)$$

19)

$$+\left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 \delta_A - \left[\omega_B \frac{k_B}{\gamma_B}\right]_0 \delta_B\right\}(t^2-t_0^2).$$

Für die thermoelektrische Kraft des Metalles A gegen Blei ergiebt sich:

$$(APb)^t_{t_0} = \left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 - \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0\right\}(t-t_0)$$

20)

$$+\left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 \delta_A - \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 \delta_{Pb}\right\}(t^2-t_0^2).$$

Bezeichnen wir die thermoelektrischen Constanten des Metalles A durch a_A und b_A, so ist:

$$21) \qquad (APb)^t_{t_0} = a_A(t-t_0) + \frac{b_A}{2}(t^2-t_0^2),$$

und somit:

$$a_A = \left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 - \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0$$

22)

$$b_A = 2\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 \delta_A - 2\left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 \delta_{Pb}.$$

Hier ist:

$$\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 = \frac{v}{2\varepsilon}\left[\frac{P_0 l_p^0 c_p - N_0 l_n^0 c_n}{\frac{P_0 l_p^0}{\mu_p c_p} + \frac{N_0 l_n^0}{\mu_n c_n}}\right]_A,$$

$$\left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 = \frac{v}{2\varepsilon}\left[\frac{P_0 l_p^0 c_p - N_0 l_n^0 c_n}{\frac{P_0 l_p^0}{\mu_p c_p} + \frac{N_0 l_n^0}{\mu_n c_n}}\right]_{Pb}.$$

5. Die Peltiersche Wirkung.

Durch die Löthstelle zweier Metalldrähte A und B vom Querschnitte Eins gehe ein Strom von der Stärke i in der Richtung von B zu A. Es findet dann in der Löthstelle eine Wärmeabsorption statt, welche gegeben ist durch:

$$W = (\eta_A - \eta_B) i,$$

Digitized by Google

oder, mit Rücksicht auf die Gleichungen 16 und 18, durch:

$$W = \frac{T}{\mathfrak{A}}\left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 - \left[\omega_B \frac{k_B}{\gamma_B}\right]_0\right\} i$$

23)

$$+\frac{T}{\mathfrak{A}}\left\{2\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 \delta_A t - 2\left[\omega_B \frac{k_B}{\gamma_B}\right]_0 \delta_B t\right\} i.$$

23′) $$W = \frac{T}{\mathfrak{A}}\{a_A - a_B + (b_A - b_B)t\}\, i.$$

23″) $$W = \frac{T}{\mathfrak{A}} \frac{d(AB)'_{t_0}}{dt} i.$$

6. Der Thomsoneffect.

In einem geschlossenen Ringe, der aus einem Metalle hergestellt ist, werden zwei gegenüberliegende Stellen auf verschiedenen Temperaturen gehalten. Ein galvanischer Strom wird hier durch die Wärmeströmung nicht erregt werden. In jedem Elemente ds des Ringes muß somit eine elektromotorische Gegenkraft von der Stärke

$$dE = \omega \frac{k}{\gamma} dt$$

vorhanden sein. Nun werde in dem Ringe ein galvanischer Strom i erregt, etwa durch die von einem bewegten Magnetpol ausgehende Induktion. Wenn dieser Strom durch das Element ds hindurchgeht, so leistet er eine Arbeit vom Betrage:

$$dA = \omega \frac{k}{\gamma} i\, dt.$$

Nehmen wir an, daß diese Arbeit geleistet werde auf Grund der in dem Elemente ds enthaltenen Wärme, so findet in ds eine Wärmeabsorption statt:

$$dW = -\frac{1}{\mathfrak{A}} \omega \frac{k}{\gamma} i\, dt.$$

Andererseits wird dem Elemente ds durch den mit dem galvanischen Strom verbundenen Wärmestrom eine Wärmemenge zugeführt, welche gegeben ist durch:

$$d\Omega = (\eta' - \eta)\, i;$$

hier bezeichnet η' den Werth, welchen dieser Coëfficient in der

Digitized by Google

auf der höheren Temperatur befindlichen Endfläche von ds besitzt. Für den gesammten Zuwachs, welchen die Wärme des Elements ds in einer Sekunde erleidet, ergiebt sich:

$$24) \qquad d\mathfrak{W} = dW + d\Omega = \frac{T}{\mathfrak{A}} 2\left[\omega \frac{k}{\gamma}\right]_0 \delta i\, dt.$$

Bei Blei ist der Thomsoneffekt Null, somit:

$$25) \qquad \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right] \delta_{Pb} = 0.$$

Die zweite der Gleichungen 22 nimmt somit die Form an:

$$26) \qquad b_A = 2\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right] \delta_A.$$

Der Thomsoneffekt für das Metall A ist dargestellt durch:

$$27) \qquad d\mathfrak{W} = \frac{T}{\mathfrak{A}} b_A i\, dt,$$

die specifische Wärme der Elektricität ist gegeben durch:

$$27') \qquad \sigma = \frac{T}{\mathfrak{A}} b.$$

Eine Zusammenstellung der beobachteten und der nach Gleichung 27′ berechneten Werthe von σ ist in der folgenden Tabelle gegeben. Die benutzten Zahlen sind den in meinem „Lehrbuch der Experimentalphysik", II. Band, S. 320 und S. 325 gegebenen Tabellen entnommen.

	$\sigma \times 10^6$ beob.	$\sigma \times 10^6$ berechn.
Cd	10,2	32,8
Zn	3,6	18,3
Ag	1,8	11,4
Cu	0,6	7,2
Sn	−0,04	4,2
Al	−0,04	3,0
Pt	−6,0	−5,7.

7. Der thermoelektrische Kreis und der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie.

Wir betrachten einen thermoelektrischen Kreis, der aus den Metallen A und B gebildet sei; an der heißen Löthstelle fließt

Digitized by Google

der Strom von B zu A. Die hier erzeugte Wärmemenge ist:

$$W = -\frac{T}{\mathfrak{A}}\{a_A - a_B + (b_A - b_B)t\}i.$$

Die an der kalten Löthstelle entwickelte Wärmemenge ist:

$$W_0 = \frac{T_0}{\mathfrak{A}}\{a_A - a_B + (b_A - b_B)t_0\}i.$$

Die in irgend einem Elemente des Metalles A entwickelte Thomsonwärme ist:

$$d\mathfrak{W} = \frac{T}{\mathfrak{A}} b_A i\, dt,$$

Die in einem Element von B entwickelte:

$$d\mathfrak{W} = \frac{T}{\mathfrak{A}} b_B i\, dt.$$

Für die ganze Bewegung der Wärme gilt die Gleichung:

$$\frac{W}{T} + \frac{W_0}{T_0} + \int \frac{d\mathfrak{W}}{T} = 0.$$

8. Vorgänge an der Grenze zweier Metalle.

Die Untersuchungen der vorhergehenden Abschnitte zeigen, daß die Erscheinungen der Thermoelektricität vollständig erklärt werden können auf Grund der Annahme, daß jeder Wärmestrom einen galvanischen Strom, jeder galvanische Strom einen Wärmestrom mit sich führe; die Annahme von kontaktelektromotorischen Kräften an der Grenze zweier Metalle ist überflüssig. Man wird sich indessen fragen, ob die Existenz solcher Kräfte nicht als eine nothwendige Folge unserer Theorie erscheint.

Es ist mir nicht gelungen, diese Frage zu entscheiden; und es scheint fraglich, ob sie auf Grund der bisher benutzten Annahmen überhaupt gelöst werden kann, ob es zu diesem Zwecke nicht nothwendig ist, bestimmte Vorstellungen über die Wechselbeziehung zwischen den ponderabelen Molekülen und den elektrischen Theilchen hinzuzunehmen. Man übersieht im Allgemeinen, daß ein Gleichgewichtszustand in der Grenzfläche der beiden Metalle möglich ist, ohne daß daselbst elektrische Kräfte auftreten, ohne daß zwischen den beiden Metallen eine Spannungsdifferenz besteht. Es läßt sich aber nicht sagen, ob die hiezu nöthigen

Digitized by Google

Bedingungen in der Uebergangsschicht der beiden Metalle erfüllt werden können. Elektrische Kräfte allein sind jedenfalls nicht ausreichend, um das Gleichgewicht in der Grenzfläche zu erhalten. Ich habe einmal versucht, noch eine Temperaturdifferenz zwischen den beiden Metallen in die Rechnung einzuführen, andererseits habe ich die Annahme hinzugenommen, daß auf die elektrischen Theilchen in der Uebergangsschicht eine Kraft wirke, und zwar auf beiderlei Theilchen in demselben Sinne, deren Wirkungen in derselben Weise berechnet werden können, wie die elektrischer Kräfte. Aus der ersten Annahme ergiebt sich für die elektrische Kraft in der Uebergangsschicht der beiden Metalle der Ausdruck:

$$28) \qquad Z = \frac{\mu_p c_p^2 \mu_n c_n^2 T}{3x\varepsilon(\mu_p c_p^2 + \mu_n c_n^2)} \frac{d}{dz} \log \frac{P}{N}.$$

Die zweite Annahme führt zu der Gleichung:

$$28') \qquad Z = \frac{T}{6x\varepsilon}\left\{\mu_p c_p^2 \frac{d \log P}{dz} - \mu_n c_n^2 \frac{d \log N}{dz}\right\}.$$

Für die elektrostatische Potentialdifferenz $V_A - V_B$, sowie für die in elektromagnetischem Maaße gemessene elektromotorische Kraft (AB) an der Grenze der beiden Metalle A und B ergeben sich die entsprechenden Formeln:

$$(AB) = v(V_A - V_B)$$

$$29) \qquad (AB) = -\frac{v}{3x\varepsilon} \frac{\mu_p c_p^2 \mu_n c_n^2 T}{\mu_p c_p^2 + \mu_n c_n^2}\left\{\log \frac{P^A}{N^A} - \log \frac{P^B}{N^B}\right\}.$$

und:

$$29') \qquad (AB) = -\frac{vT}{3x\varepsilon}\left\{\mu_p c_p^2 \log \frac{P^A}{P^B} - \mu_n c_n^2 \log \frac{N^A}{N^B}\right\}.$$

Nach beiden Ausdrücken ist die elektromotorische Kraft der absoluten Temperatur der Grenzfläche proportional, nach beiden kann sie durch eine Differenz zweier Terme dargestellt werden, deren einer nur abhängt von den Eigenschaften des Metalles A, der andere nur von denen des Metalles B. Im übrigen ist aber das Verhalten der beiden Terme trotz ihrer scheinbaren Aehnlichkeit ein sehr verschiedenes. Die Konstanten des Wismuth können aus den an diesem Metalle angestellten Beobachtungen berechnet werden. Setzen wir an Stelle des Metalles A das Wismuth, so können wir die numerischen Werthe der ihm entsprechenden Terme in den Gleichungen 29 und 29′ bestimmen. Es ergiebt sich, daß sie entgegengesetztes Vorzeichen besitzen. Daraus

Digitized by Google

folgt, daß durch unsere Betrachtungen nicht einmal über den Sinn der elektromotorischen Kraft an der Grenzfläche zweier Metalle etwas entschieden wird; man wird daher weiter schließen, daß unsere Theorie für die Existenz kontaktelektromotorischer Kräfte keinen bestimmten Anhalt giebt.

Das Resultat der ganzen Untersuchung ist also schließlich Nichts, als die Möglichkeit, daß an der Grenze zweier Metalle A und B eine elektromotorische Kraft wirkt, welche der absoluten Temperatur proportional ist, und durch eine Gleichung von der Form:

30) $$(AB) = v(V_A - V_B) = (\Xi - H)T$$

dargestellt werden kann. Hier bezeichnet Ξ eine Größe, welche nur abhängt von den Eigenschaften des Metalles A, H eine solche, die nur abhängt von den Eigenschaften des Metalles B.

Durch die Berührungsfläche der beiden Metalle A und B möge mit Hülfe von einer äußeren elektromotorischen Kraft ein Strom i von dem Metalle B zu A getrieben werden. Es wird dann gegen die Potentialdifferenz eine Arbeit von dem Betrage $(AB) \times i$ in der Zeiteinheit geleistet. Dem entspricht eine Wärmeabsorption in der Berührungsfläche, deren Betrag in der Zeiteinheit gegeben ist durch:

31) $$\frac{i(AB)}{\mathfrak{A}} = \frac{T}{\mathfrak{A}}(\Xi - H)i.$$

9. Die allgemeineren Formeln der Thermoelektricität.

In einem aus den beiden Metallen A und B gebildeten Kreis habe die heiße Löthstelle eine Temperatur von t Graden Celsius, die kalte Löthstelle eine Temperatur von t_0 Grad. Aus Gleichung 30 ergiebt sich dann eine in dem Kreise wirkende elektromotorische Kraft, welche gegeben ist durch:

32) $$(AB)_t - (AB)_{t_0} = (\Xi - H)(t - t_0).$$

Nehmen wir an Stelle des Metalles B das Blei, so ergiebt sich:

33) $$(APb)_t - (APb)_{t_0} = (\Xi - \Pi)(t - t_0),$$

wenn wir mit Π die dem Blei eigenthümliche Constante bezeichnen. Diese Kraft tritt nun hinzu zu den aus der Mitführung folgenden, durch Gleichung 20 gegebenen Kräften. Wir erhalten

Digitized by Google

somit für die ganze in dem thermoelektrischen Kreis wirkende elektromotorische Kraft:

$$(APb)_{t_0}^{t} = \left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 + \Xi - \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 - \Pi\right\}(t - t_0)$$

34)

$$+ \left\{\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 \delta_A - \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 \delta_{Pb}\right\}(t^2 - t_0^2).$$

Für die thermoelektrischen Constanten ergeben sich dann die Werthe:

$$a_A = \left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 + \Xi - \left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 - \Pi$$

35)

$$b_A = 2\left[\omega_A \frac{k_A}{\gamma_A}\right]_0 \delta_A - 2\left[\omega_{Pb} \frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right] \delta_{Pb}.$$

Zu der Wärmeabsorption an der Grenzfläche zweier Metalle, welche durch die Mitführung der Wärme von Seiten eines durch die Grenzfläche gehenden Stromes erzeugt wird, gesellt sich noch die durch Gleichung 31 gegebene Wärmeabsorption hinzu. Das Peltiersche Gesetz wird dadurch nicht verändert. Die auf die Thomsonwärme bezüglichen Entwickelungen bleiben unverändert.

10. Die galvanomagnetischen Wirkungen.

Wir betrachten im Folgenden eine dünne Metallplatte von rechteckigem Querschnitt, welche in der Richtung ihrer Längskanten von einem galvanischen Strom durchflossen wird. Die Platte stehe vertikal, die Strömungslinien gehen horizontal von links nach rechts. Die mit den Strömungslinien parallele Axe der Platte machen wir zu der x-Axe eines rechtwinkligen Coordinatensystems. Die Platte befinde sich in einem Magnetfeld, dessen Kraftlinien senkrecht durch die Platte, und daher auch senkrecht durch die Strömungslinien der Elektricität hindurchgehen. Es findet dann bekanntlich die Hall'sche Wirkung statt, d. h. zwischen den horizontalen Seitenflächen der Platte tritt eine elektrische Spannungsdifferenz auf. Wir bezeichnen diese in elektromagnetischem Maaße gemessene Potentialdifferenz durch E, die Stromdichte in elektromagnetischem Maaße durch i, die Breite der Platte durch b, die Intensität des Magnetfeldes durch $\mathfrak{H}$, dann ist den Beobachtungen zu Folge:

$$E = P\mathfrak{H}bi.$$

Digitized by Google

P ist ein von der Natur des durchströmten Metalles abhängender Coëfficient, der Rotationscoëfficient.

Die Richtung der Magnetkraftlinien gehe von vorn nach hinten; von dem Mittelpunkt der Platte aus ziehen wir parallel mit den Magnetkraftlinien die Y-Axe unseres Coordinatensystems; die X-Axe gehe vertikal nach oben, so daß durch eine Drehung um sie im Sinne des Uhrzeigers die y-Axe in die z-Axe übergeht.

Die Wanderungsgeschwindigkeiten der positiven und der negativen Elektricität bei der Stromdichte i sind gegeben durch

$$\mathfrak{U} = \frac{u}{\gamma} i, \qquad \mathfrak{V} = -\frac{v}{\gamma} i.$$

Im Magnetfeld wird dann auf ein positives elektrisches Theilchen von der Menge 1 eine Kraft in der Richtung der X-Axe ausgeübt, welche in elektrostatischem Maaße gegeben ist durch:

$$X_p = \mathfrak{H} \frac{\mathfrak{U}}{v} = \frac{1}{v} \frac{u}{\gamma} \mathfrak{H} i.$$

Ebenso wirkt auf die Einheit der negativ elektrischen Theilchen die Kraft:

$$X_n = -\frac{\mathfrak{H} v}{v} = \frac{1}{v} \frac{v}{\gamma} \mathfrak{H} i.$$

Im stationären Zustand müssen die Strömungslinien der Elektricität im Magnetfelde ebenso gut, wie außerhalb desselben, mit der z-Axe parallel sein. Die Kräfte, welche im Magnetfeld auf die positiven und die negativen elektrischen Theilchen ausgeübt werden, beziehungsweise die ihnen entsprechenden Verschiebungsgeschwindigkeiten müssen somit durch anderweitige Ursachen kompensiert werden. Diese bestehen einmal in einer statischen Vertheilung von Elektricität auf den horizontalen Seitenflächen der Platte, sodann in einer Temperaturdifferenz zwischen diesen beiden Flächen. Bezeichnen wir durch $\mathfrak{F}$ die durch jene Vertheilung in der Richtung der X-Axe erzeugte elektrostatische Kraft, durch dT/dx das jener Temperaturdifferenz entsprechende Temperaturgefälle, so ergeben sich die Gleichungen:

$$v u (X_p + \mathfrak{F}) - g_p \frac{dT}{dx} = 0$$

36)

$$v v (X_n - \mathfrak{F}) - g_n \frac{dT}{dx} = 0.$$

Digitized by Google

Für die Potentialdifferenz zwischen dem oberen und dem unteren Rande der Platte in elektromagnetischem Maaße ergiebt sich hieraus der Werth:

$$37) \qquad E = \frac{u^2 g_n - v^2 g_p}{u g_n + v g_p} \cdot \frac{\mathfrak{H} b i}{\gamma}.$$

Der Rotationscoëfficient des Metalles ist:

$$38) \qquad P = \frac{1}{\gamma} \frac{u^2 g_n - v^2 g_p}{u g_n + v g_p}.$$

Der Temperaturüberschuß des oberen Plattenrandes über den unteren ist:

$$39) \qquad T - T' = \frac{uv(u+v)}{u g_n + v g_p} \frac{\mathfrak{H} b i}{\gamma}.$$

11. Die thermomagnetischen Wirkungen.

Die Versuchsanordnung ist im Ganzen die nemliche, wie wir sie im vorhergehenden Abschnitt betrachtet haben. Das Coordinatensystem werde ebenso gewählt wie dort. Nur trete an Stelle des galvanischen Stromes ein Wärmestrom. Damit die Strömung der Wärme ebenso erfolge wie die der Elektricität muß die zu dem negativen Aste der z-Axe senkrechte Endfläche der Platte auf einer konstanten hohen, die zu dem positiven Aste senkrechte Endfläche auf einer konstanten tiefen Temperatur gehalten werden. Bezeichnen wir die negative Richtung der z-Axe durch z', so ist:

$$\frac{dT}{dz} = -\frac{dT}{dz'},$$

und $\frac{dT}{dz'}$ hat dann einen positiven Werth. Die Verschiebungsgeschwindigkeiten der beiden Elektricitäten in der Richtung der z-Axe sind:

$$g_p \frac{dT}{dz'} \text{ und } g_n \frac{dT}{dz'}.$$

Die im Magnetfeld auf die Einheit der positiven und der negativen elektrischen Theilchen ausgeübten Kräfte sind:

$$X_p = \frac{1}{v} g_p \mathfrak{H} \frac{dT}{dz'}, \qquad X_n = -\frac{1}{v} g_n \mathfrak{H} \frac{dT}{dz'}.$$

Die hiedurch erzeugten Verschiebungen werden wieder kompen-

Digitized by Google

siert durch eine elektrostatische Kraft $\mathfrak{F}$ in der Richtung der X-Axe und durch eine Temperaturdifferenz zwischen den horizontalen Seitenflächen der Platte. Man erhält also wieder die Gleichungen 36:

$$v\,u(X_p+\mathfrak{F})-g_p\frac{dT}{dx}=0$$

$$v\,v(X_n-\mathfrak{F})-g_n\frac{dT}{dx}=0.$$

Die Potentialdifferenz zwischen dem oberen und dem unteren Rande der Platte wird in elektromagnetischem Maaße:

40) $$E=\frac{g_p g_n(u+v)}{u g_n+v g_p}\mathfrak{H}b\frac{dT}{dz'}.$$

Der Coëfficient des thermomagnetischen Effektes hat den Werth:

41) $$Q=\frac{g_p g_n(u+v)}{u g_n+v g_p}.$$

Die Temperaturdifferenz zwischen dem oberen und dem unteren Rande der Platte wird:

42) $$T-T'=\frac{u v(g_p-g_n)}{u g_n+v g_p}\mathfrak{H}b\frac{dT}{dz'}.$$

12. Vereinfachung und Prüfung der für die galvanomagnetischen und die thermomagnetischen Wirkungen aufgestellten Formeln.

Mit Rücksicht auf die Bedingung 16′ gehen die Gleichungen 14′ über in:

$$\frac{g_p}{u}=\frac{v}{2\varepsilon}\mu_p c_p^2,\qquad \frac{g_n}{v}=\frac{v}{2\varepsilon}\mu_n c_n^2.$$

Auf Grund dieser Beziehungen lassen sich die Formeln für die galvanomagnetischen Wirkungen so schreiben:

38′) $$P=\frac{1}{\gamma}\,\frac{u\mu_n c_n^2-v\mu_p c_p^2}{\mu_p c_p^2+\mu_n c_n^2}.$$

39′) $$(T-T')_{zm}=\frac{2\varepsilon}{v}\,\frac{u+v}{\gamma(\mu_p c_p^2+\mu_n c_n^2)}\cdot\mathfrak{H}b\,i.$$

Ebenso die Formeln für die thermomagnetischen Wirkungen:

Digitized by Google

41′) $$Q = \frac{\mathfrak{g}_p \mu_n c_n^2 + \mathfrak{g}_n \mu_p c_p^2}{\mu_p c_p^2 + \mu_n c_n^2},$$

und

42′) $$(T - T')_{im} = \frac{2\varepsilon}{v} \frac{\mathfrak{g}_p - \mathfrak{g}_n}{\mu_p c_p^2 + \mu_n c_n^2} \mathfrak{H} b \frac{dT}{dz'}.$$

Wir wenden diese Formeln auf die bei Wismuth beobachteten Erscheinungen an. Eine thermomagnetische Temperaturdifferenz scheint hier nicht vorhanden zu sein. Daraus würde folgen:

43) $$\mathfrak{g}_p = \mathfrak{g}_n,$$
$$\frac{v}{2\varepsilon} \mu_p c_p^2 \mathfrak{u} = \frac{v}{2\varepsilon} \mu_n c_n^2 \mathfrak{v}.$$

Wir setzen nun zur Abkürzung:

44) $$\frac{v}{2\varepsilon} \mu_p c_p^2 = x, \qquad \frac{v}{2\varepsilon} \mu_n c_n^2 = y$$
$$\mathfrak{g}_p = \mathfrak{u} x, \qquad \mathfrak{g}_n = \mathfrak{v} y.$$

Wir erhalten dann die Gleichungen:

45) $$\mathrm{P} = \frac{1}{\gamma} \frac{\mathfrak{u} y - \mathfrak{v} x}{x + y}, \qquad Q = \frac{xy}{x+y} (\mathfrak{u} + \mathfrak{v})$$
$$\frac{(T - T')_{im}}{\mathfrak{H} b i} = \frac{\mathfrak{u} + \mathfrak{v}}{\gamma (x + y)}, \quad \mathfrak{u} x = \mathfrak{v} y.$$

oder

46) $$\mathrm{P} = \frac{\mathfrak{u} - \mathfrak{v}}{\gamma}, \qquad \frac{\gamma (T - T')_{im}}{\mathfrak{H} b i} = \frac{\mathfrak{u}}{y} = \frac{\mathfrak{v}}{x},$$
$$Q = \mathfrak{g}_p = \mathfrak{g}_n = \mathfrak{u} x = \mathfrak{v} y.$$

Nun ist für Wismuth

$$\mathrm{P} = -9{,}3.$$

Aus den Beobachtungen von v. Ettingshausen ergab sich für eine Platte von der Breite 2,5 cm, der Dicke 0,068 cm, in einem Feld von der Stärke 6310 und für einen Gesammtstrom von 0,457 $cm^{\frac{1}{2}}\, g^{\frac{1}{2}}\, sec^{-1}$:

$$T - T' = 1{,}3^{\circ}.$$

Nach den Beobachtungen von Nernst ist für Wismuth:

$$Q = 0{,}132.$$

Digitized by Google

Setzen wir die specifische Leitfähigkeit des Wismuth gleich $7{,}7 \times 10^{-6}$, so ergeben sich nun die folgenden Gleichungen:

$$\mathfrak{v} - \mathfrak{u} = 7{,}16 \times 10^{-5}$$

$$\frac{\mathfrak{u}}{y} = \frac{\mathfrak{v}}{x} = 2{,}98 \times 10^{-10},$$

$$\mathfrak{u}x = \mathfrak{v}y = 0{,}132.$$

Ihre Auflösung giebt:

$$\mathfrak{u} = 0{,}05 \times 10^{-5}, \qquad \mathfrak{v} = 7{,}21 \times 10^{-5},$$

47) $$x = 2{,}6 \times 10^{5}, \qquad y = 0{,}018 \times 10^{5},$$

$$\mathfrak{g}_p = \mathfrak{g}_n = 0{,}132,$$

$$\frac{\mu_p c_p^2}{\varepsilon} = 1{,}7 \times 10^{-5}, \qquad \frac{\mu_n c_n^2}{\varepsilon} = 0{,}012 \times 10^{-5}.$$

Die Beweglichkeit $\mathfrak{v}$ der negativen elektrischen Theilchen ist hiernach über 100mal größer als die der positiven, und die Masse μ_n der negativen Theilchen wahrscheinlich kleiner als die der positiven, μ_p.

Die Masse eines Wasserstoffatomes ist:

$$h = 7{,}8 \times 10^{-25}\,\mathrm{g}.$$

Die elektrische Ladung eines einzelnen Jons

$$\eta = 2{,}18 \times 10^{-10}$$

elektrostatischen Einheiten. Somit ist bei Wasserstoff:

$$\frac{h}{\eta} = 3{,}58 \times 10^{-15}.$$

Setzen wir:

$$\frac{\mu_p}{\varepsilon} = \frac{1}{p}\,\frac{h}{\eta}, \qquad \frac{\mu_n}{\varepsilon} = \frac{1}{n}\,\frac{h}{\eta},$$

so wird:

$$c_p^2 = p \times 0{,}47 \times 10^{10}, \qquad c_n^2 = n \times 0{,}34 \times 10^{5}.$$

Wir wenden uns nun zu den Gleichungen, durch welche die Leitfähigkeiten für Wärme und für Elektricität dargestellt werden. Lorenz hat die Verhältnisse dieser Leitfähigkeiten bei 0° und bei 100° für eine Reihe von Metallen bestimmt. Nun ergiebt sich aus Gleichung 3:

Digitized by Google

$$\frac{k_0}{k_{100}} = \sqrt{\frac{273}{373}} \cdot \frac{1+182(\alpha+3\delta)}{1+349(\alpha+3\delta)-100\beta},$$

aus Gleichung 10:

$$\frac{\gamma_0}{\gamma_{100}} = \sqrt{\frac{373}{273}} \cdot \frac{1}{1+100(\alpha-\delta-\beta)}.$$

Eine weitere Beziehung zwischen den Temperaturcoëfficienten gewinnen wir aus Gleichung 16′, indem wir

48) $$x = \tfrac{1}{3} \quad \text{und} \quad \alpha+\delta = 0$$

setzen. Die vorhergehenden Gleichungen können dann in die folgenden übergeführt werden:

49) $$2\delta+\beta = \frac{\gamma_0/\gamma_{100}-1{,}169}{100\,\gamma_0/\gamma_{100}},$$

$$2\delta\left\{449\frac{k_0}{k_{100}}-156\right\} = 0{,}8555-\frac{k_0}{k_{100}}+100\frac{k_0}{k_{100}}(2\delta+\beta).$$

Nun ist für Wismuth nach den Beobachtungen von Lorenz:

$$\frac{k_0}{k_{100}} = 1{,}071, \qquad \frac{\gamma_0}{\gamma_{100}} = 1{,}475,$$

Somit ergiebt sich:

50) $$\alpha = -0{,}0000103, \qquad \beta = 0{,}00205$$
$$\delta = 0{,}0000103.$$

Mit Rücksicht auf das Vorhergehende kann die Gleichung 3 auf die Form gebracht werden:

51) $$k = \frac{9}{2\mathfrak{A}}\left\{\frac{\mu_p c_p}{\varepsilon}\mathfrak{g}_p \varepsilon P_0 + \frac{\mu_n c_n^2}{\varepsilon}\mathfrak{g}_n \varepsilon N_0\right\} T(1+\delta t+\tfrac{1}{3}\delta T).$$

Nach Gleichung 46 ist $\mathfrak{g}_p = \mathfrak{g}_n = Q$; ferner ist δ so klein, daß wir die mit δ multiplicierten Glieder vernachlässigen können. Wir erhalten somit:

51′) $$k = \frac{9Q}{2\mathfrak{A}}\left\{\frac{\mu_p c_p^2}{\varepsilon}\varepsilon P_0 + \frac{\mu_n c_n^2}{\varepsilon}\varepsilon N_0\right\} T.$$

Andererseits ist nach Gleichung 12:

52) $$\gamma = \frac{1}{v}\{u\varepsilon P_0 + v\varepsilon N_0\}.$$

Digitized by Google

Setzen wir:

$$k = 0{,}014\,\mathrm{g\,cal/sec},$$

$$\gamma = 0{,}085 \times 10^{-4},$$

so wird mit Benutzung der Werthe der Gleichungen 47:

53) $$\varepsilon P_0 = 0{,}17 \times 10^{19}, \qquad \varepsilon N_0 = 3{,}5 \times 10^{19}.$$

Die Zahl der frei beweglichen negativen elektrischen Theilchen würde hiernach etwa 20 mal größer sein, als die der frei beweglichen positiven Theilchen.

Wir können endlich die gefundenen Zahlen noch benutzen, um die thermoelektrischen Constanten des Wismuth zu berechnen. Die zweite thermoelektrische Constante ist gegeben durch:

$$b = 2\delta\left[\omega\frac{k}{\gamma}\right]_0.$$

Nun ist

$$\omega\frac{k}{\gamma} = \frac{\mathfrak{A}}{T}\eta,$$

oder wenn man für η seinen Werth setzt:

54) $$\omega\frac{k}{\gamma} = \frac{v}{2\varepsilon}\,\frac{P_0 l_p^0 c_p - N_0 l_n^0 c_n}{\dfrac{P_0 l_p^0}{\mu_p c_p} + \dfrac{N_0 l_n^0}{\mu_n c_n}}.$$

Nun folgt aber aus der Gleichheit von g_p und g_n, daß auch $l_p^0 c_p = l_n^0 c_n$ sein muß; man kann hiernach die Produkte $l_p^0 c_p$ und $l_n^0 c_n$ aus der Gleichung 54 fortschaffen; benutzt man noch die abkürzenden Bezeichnungen der Gleichungen 44, so ergiebt sich:

$$b = 2\delta\,\frac{\varepsilon P_0 - \varepsilon N_0}{\dfrac{\varepsilon P_0}{x} + \dfrac{\varepsilon N_0}{y}}.$$

Setzen wir hier die gefundenen Werthe ein, so ergiebt sich für die zweite thermoelektrische Constante der sehr kleine Werth:

$$b = -0{,}035.$$

Die erste thermoelektrische Constante ist nach Gleichung 35 gegeben durch:

$$a = \left[\omega\frac{k}{\gamma}\right]_0 + \Xi - \left[\omega_{Pb}\frac{k_{Pb}}{\gamma_{Pb}}\right]_0 - \Pi.$$

Aus der Thatsache, daß in Blei kein Thomsoneffekt vorhan-

Digitized by Google

den ist, darf man mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit schließen, daß $\omega_{P_b} = 0$ ist; die Gleichung reduciert sich dann auf:

$$a = \left[\omega \frac{k}{\gamma}\right] + \Xi - \Pi.$$

Berechnen wir den ersten Term des rechts stehenden Ausdruckes mit Hülfe unserer numerischen Daten, so ergiebt sich:

$$a = -1700 + \Xi - \Pi.$$

Die Zahl -1700 stimmt dem Zeichen und der Größenordnung nach mit der thermoelektrischen Constanten, wie sie aus den Beobachtungen sich ergiebt; eine wirkliche Prüfung unserer Theorie aber läßt sich durch die Berechnung der ersten thermoelektrischen Constanten so lange nicht gewinnen, als über den etwaigen Einfluß kontaktelektromotorischer Kräfte keine Sicherheit gewonnen ist.

Digitized by Google

Ueber eine neue geometrische Methode im Gebiet der Differentialgeometrie.

Von

A. Schoenflies.

Vorgelegt in der Sitzung am 5. März von F. Klein.

Im folgenden teile ich eine geometrische Methode mit, die meines Wissens neu ist und sich für die Differentialgeometrie der Raumcurven, Flächen und Congruenzen als sehr brauchbar erwiesen hat. Mittelst dieser Methode ist man im Stande, eine Reihe von wesentlichen Formeln, die sich meist nur auf Grund umfangreicher Rechnungen ergeben, fast unmittelbar hinzuschreiben. Ueberdies hat man den Vorteil, daß in die Formeln von vorn herein nur geometrisch definirte Größen eintreten. Uebrigens ist die Methode durchaus exact, sie stützt sich nicht auf geometrische Behandlung infinitesimaler Raumfiguren, operirt vielmehr nur mit den Sätzen über Zusammensetzung und Zerlegung von Geschwindigkeiten. Im Interesse der Darstellung werde ich jedoch im folgenden nicht mit den Geschwindigkeiten, sondern mit den Momentanbewegungen operiren.

Durch Herrn G. Darboux ist in die Differentialgeometrie die systematische Benutzung von orthogonalen Triedern eingeführt worden, die sich längs einer Curve oder Fläche nach gewissen Gesetzen bewegen, insbesondere des Trieders, welches aus der Tangente, der Hauptnormale und der Binormale einer Curve besteht. An solche Trieder, oder vielmehr an diejenigen Hilfstrieder, die man parallel zu ihnen durch einen festen Punkt O des Raumes legen kann, knüpfen die folgenden Erörterungen an. Man weiß bekanntlich, daß die Momentandrehung eines solchen Hilfstrieders Δ der Momentandrehung $d\sigma$ um die Binormale und der Momentandrehung $d\omega$ um die Tangente aequivalent ist; und

Digitized by Google

zwar sei

$$d\sigma = \frac{ds}{\varrho} \text{ und } d\omega = \frac{ds}{r}$$

wo ϱ, resp. r den Radius der ersten und zweiten Krümmung bedeuten. Bei dieser Festsetzung sind die positiven Richtungen der Triederkanten so gewählt, daß für rechts gewundene Curven[1]) r negativ ist.

2. Betrachtet man zwei Curven c und c', die in einem gesetzmäßigem Punktzusammenhang stehen, so wird auch die Bewegung ihrer Hilfstrieder Δ und Δ' einer gesetzmäßigen Beziehung unterworfen sein. Ist l irgend ein durch O gehender Strahl, so können wir ihn ebenso zu Δ, wie zu Δ' rechnen. Dementsprechend können wir seine absolute Bewegung auf zwei Weisen bestimmen. Einerseits können wir l als einen festen Strahl von Δ' betrachten, alsdann ist er ein wechselnder Strahl von Δ, und seine absolute Bewegung ist die Resultante aus seiner Eigenbewegung in Δ und der Führungsbewegung von Δ. Betrachten wir andrerseits l als festen Strahl von Δ, so hat er eine wechselnde Lage in Δ' und seine absolute Bewegung ist die Resultante aus der Führungsbewegung von Δ' und der Eigenbewegung in Δ'. Selbstverständlich ist die absolute Bewegung davon unabhängig, welche dieser Auffassungen wir zu Grunde legen; die auf beide Arten ausgedrückten Bewegungen müssen daher einander gleich sein. Dies ist der einfache Gedanke, der den folgenden Entwicklungen zum Ausgangspunkt dient.

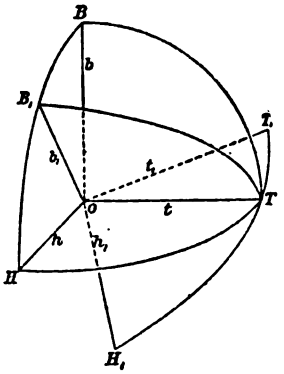
Ich beschränke mich heute im wesentlichen darauf, diejenigen Formeln mitzuteilen, die sich auf die am häufigsten auftretenden derartigen Triederführungen beziehen.

3. Längs einer Curve c der Fläche Φ construiren wir die der Fläche umschriebene Developpable c_1. Ihre Erzeugenden sind die zu den Tangenten t von c conjugirten Tangenten t_1. Die Gratlinie dieser Developpabeln hat t_1 zur Tangente und die Tangentialebene von Φ als Schmiegungsebene, ihre Binormale b_1 ist daher der Flächennormale n parallel und damit zu t senkrecht. Die Hilfstrieder Δ und Δ_1 haben demnach, während ein Punkt P die Curve c und der entsprechende Punkt P_1 die Curve c_1 durchläuft, stets die Beziehung, daß $t \perp b_1$ ist[2]). Die Kanten der Hilfs-

1) d. h. von links oben nach rechts unten, wie die gewöhnliche Schraube.

2) Wir bezeichnen auch die Kanten der Hilfstrieder durch t, h, b, resp. t_1, h_1, b_1.

Digitized by Google



trieder mögen die Einheitskugel in den Punkten T, H, B, T_1, H_1, B_1 durchdringen. Wir fassen die Bewegung des auf dem größten Kreis BH liegenden Punktes B_1 ins Auge und zerlegen sie nach den Richtungen TB_1 und HB. Als Punkt von Δ_1 ist B_1 ein fester Punkt, für seine Momentanbewegung ist die Drehung um b_1 ohne Einfluß, es kommt also nur die Drehung um t_1 in Betracht, deren Componenten nach den genannten Richtungen resp.

$$d\omega_1 \cos(th_1) \text{ und } d\omega_1 \sin(th_1)$$

sind[1]). Als Punkt von Δ dagegen ist B_1 ein wechselnder Punkt, der jedoch, da $b_1 \perp t$ bleibt, sich stets in der Ebene (hb) verschiebt, und zwar ist seine momentane Eigenbewegung das Differential des Winkels (hb_1). Außer dieser Bewegung erfährt B_1 noch die Drehung $d\omega$ um t, sowie die Drehung $d\sigma$ um b, sodaß die Componenten nach den oben genannten Richtungen den Wert

$$d\sigma (\cos hb_1) \text{ resp. } d\omega + d(hb_1)$$

haben. Die Gleichwertigkeit dieser Componenten mit den vorstehenden liefert die Formeln

$$1) \qquad \begin{aligned} d\sigma \cos(hb_1) &= d\omega_1 \cos(th_1) \\ d\omega + d(hb_1) &= d\omega_1 \sin(th_1). \end{aligned}$$

Außer ihnen existirt noch eine dritte, von ihnen unabhängige Relation, die sich z. B. ergiebt, wenn man auf die gleiche Art die Bewegung des Punktes T behandelt. Sie lautet

---

1) Die positiven Drehungsrichtungen gehen in Uebereinstimmung mit der Festsetzung auf S. 72 von t zu h, von h zu b, von b zu t, ebenso von t_1 zu h_1, von h_1 zu b_1, von b_1 zu t_1.

Digitized by Google

1a) $$d\sigma \sin(hb_1) = d\sigma_1 + d(t_1 t)^1).$$

Diese Gleichungen lassen sich, wenn wir den Winkel $(hb_1) = (hn) = \varphi$ setzen, in die Form setzen

2) $$\begin{aligned} \frac{ds\cos\varphi}{\varrho} &= d\omega_1 \cos(th_1) = d\omega_1 \sin(t_1 t) \\ \frac{ds}{r} + d\varphi &= d\omega_1 \sin(th_1) = d\omega_1 \cos(t_1 t) \\ \frac{ds\sin\varphi}{\varrho} &= d\sigma_1 + d(t_1 t). \end{aligned}$$

4. Die vorstehenden Gleichungen stellen die Grundlage für eine große Zahl flächentheoretischer Relationen dar. Da nämlich $d\omega_1$ der Winkel zweier consecutiver Binormalen, also auch zweier consecutiver Flächennormalen ist und t_1 die zu t conjugirte Tangente, so bleibt für alle Curven, die in P die gleiche Tangente t haben, die rechte Seite der ersten beiden Gleichungen 2) constant. Es ist daher auch die linke constant, und ihr Wert insbesondere gleich dem bezüglichen Wert für die durch P gehende geodätische Linie. Aus der ersten Gleichung folgt so das Meusnier'sche Theorem, aus der zweiten Gleichung die Formel

$$\frac{1}{r} + \frac{d\varphi}{ds} = \frac{1}{r_g}$$

in der r_g den Radius der geodätischen Torsion bedeutet. Endlich folgt aus der dritten Gleichung die von Liouville gegebene Definition des Radius ϱ_g der geodätischen Krümmung. Ist noch ϱ_n der Krümmungsradius des Normalschnitts, so folgt, daß sich die gefundenen Gleichungen auch in folgende Form setzen lassen:

3) $$\begin{aligned} \frac{ds}{\varrho_n} &= \frac{ds_1}{r_1} \sin(t_1 t) \\ \frac{ds}{r_g} &= \frac{ds_1}{r_1} \cos(t_1 t) \\ \frac{ds}{\varrho_g} &= \frac{ds_1}{\varrho_1} + d(t_1 t)^2). \end{aligned}$$

1) Die zweite sich für T ergebende Gleichung ist mit der ersten der vorstehenden identisch.

2) Gleichungssysteme der oben gefundenen Art sind besonders von französischen Autoren mehrfach aufgestellt worden. (Vgl. auch Darboux, Théorie des Surfaces, II, Livre V). Die Relationen 2) sind denen sehr ähnlich, die von Bonnet gefunden wurden. Die Bonnet'schen ergeben sich nach der gleichen Methode für diejenige Triederführung, bei der $t \perp t_1$ ist.

Digitized by Google

Endlich folgt noch die Gleichung

$$4) \qquad \operatorname{tang}(t_1 t) = \frac{r_g}{\varrho_n},$$

und da die conjugirten Tangenten sich wechselseitig entsprechen, so ist auch

$$\operatorname{tang}(t t_1) = \frac{(r_g')}{(\varrho_n')},$$

wo r_g' und ϱ_n' sich auf die Curven beziehen, die t_1 zur Tangente in P haben; hieraus folgt schließlich noch

$$5) \qquad \frac{r_g}{\varrho_n} + \frac{r_g'}{\varrho_n'} = 0,$$

eine sehr bemerkenswerte Relation, aus der man die bekannten Sätze über die Aenderung des Wertes und des Vorzeichens der geodätischen Torsion für die einzelnen Curventangenten leicht ableiten kann.

Ist c im besondern eine Krümmungslinie, so nehmen die Gleichungen 3) die einfache Form an

$$6) \qquad \frac{ds}{ds_1} = \frac{\varrho_n}{r_1} = \frac{\varrho_g}{\varrho_1}; \quad \frac{1}{r_g} = 0,$$

von denen wir später Gebrauch zu machen haben. Uebrigens gelten diese Relationen auch für c als Evolvente und c_1 als irgend eine ihrer Evoluten, und zwar in dem Sinne, daß die Fläche Φ, auf der die Evolvente liegt, die Tangentenfläche der Evolute ist. Die Gleichungen ergeben unmittelbar die Sätze, die verschiedene Evoluten derselben Curve betreffen.

5. Die vorstehenden Relationen reichen insbesondere auch aus, um die Formeln der sphärischen Abbildung abzuleiten; man sieht dies leicht, wenn man beachtet, daß in den Formeln 2) $d\omega_1$ geradezu das Bogenelement ds_k der Bildcurve von c darstellt[1]). In der That erhält man auf diese Weise unter alleiniger Benutzung der elementaren Eulerschen Gleichungen sowie der Relation 4) den bekannten Ausdruck für ds_k^2 und kann nun aus diesem den Wert der Fundamentalgrößen E_k, F_k, G_k direct entnehmen. Die ausführliche Darstellung werde ich an anderer Stelle geben.

Neuer Relationen bedarf man für Curven, die auf derselben

---

1) Man kann übrigens zu den Formeln, die die sphärische Bildcurve c_k betreffen, auch durch geeignete Triederführungen direkt gelangen.

Digitized by Google

geradlinigen Fläche liegen, oder für Curven, die durch parallele Flächennormalen bestimmt werden oder noch allgemeinere Beziehungen haben. In allen diesen Fällen gelangt man so zum Ziel, daß man ein drittes Hilfstrieder einschaltet, dessen Lage zu jedem der beiden andern Trieder der oben (S. 73) behandelten analog ist. Um z. B. die geradlinigen Flächen zu behandeln, hat man eine Triederführung zwischen dem Trieder Δ der Directrixcurve und einem Trieder Δ_1 zu betrachten, das sich so bewegt, daß es den Bildkegel K_1 der Erzeugenden umhüllt; man schaltet als drittes Trieder am besten dasjenige ein, das der sphärischen Abbildung der Directrix durch parallele Normalen entspricht. Die Combination der zwei so bestimmten Gleichungssysteme führt dann sofort zu den Relationen

$$7)\qquad \begin{aligned} d\sigma_1 \cos\varphi &= \frac{ds}{\varrho_n}\cos\vartheta - \frac{ds}{r_g}\sin\vartheta \\ d\omega_1 + d\varphi &= \frac{ds}{\varrho_n}\sin\vartheta + \frac{ds}{r_g}\cos\vartheta \\ d\sigma_1 \sin\varphi &= \frac{ds}{\varrho_g} + d\vartheta, \end{aligned}$$

in denen ϑ den Winkel der Erzeugenden mit der Directrix bedeutet, c_1 die sphärische Bildcurve der Erzeugenden ist, und $\varphi = (h_1 n)$ gesetzt ist. Diese Gleichungen lassen ebenfalls eine Reihe von Folgerungen zu, sie geben z. B. unmittelbar diejenigen Relationen, deren man bedarf, um die von Beltrami für die Verbiegung abgeleiteten Resultate zu erweisen und dies zudem in einer sehr einfachen Form [1]); es folgt nämlich

$$8)\qquad \begin{aligned} \frac{d\sigma_1}{ds}\sin\varphi &= \frac{1}{\varrho_g} + \frac{d\vartheta}{ds} \\ \frac{d\sigma_1^2}{ds^2} &= \left(\frac{\cos\vartheta}{\varrho_n} - \frac{\sin\vartheta}{r_g}\right)^2 + \left(\frac{1}{\varrho_g} + \frac{d\vartheta}{ds}\right)^2, \end{aligned}$$

und dies sind die hier in Frage kommenden Hauptrelationen [2]), wie man durch deren Ausrechnung und Reduction leicht bestätigen kann.

Auf ähnliche Art, wie zu den Gl. 7), gelangt man zu den Formeln für zwei Curven c' und c'', die einander bei beliebiger

---

1) Annali di mat. Bd. 7, S. 105.

2) Vgl. darüber auch Bianchi, Vorlesungen über Differentialgeometrie, S. 226.

Digitized by Google

Abbildung durch parallele Normalen entsprechen; man hat als Zwischencurve ihre gemeinsame sphärische Bildcurve zu benutzen. Es ergeben sich so die Gleichungen:

$$9)\qquad \begin{aligned} \frac{ds'}{\varrho_n'} &= \frac{ds''}{\varrho_n''}\cos\vartheta - \frac{ds''}{r_g''}\sin\vartheta \\ \frac{ds'}{r_g'} &= \frac{ds''}{\varrho_n''}\sin\vartheta + \frac{ds''}{r_g''}\cos\vartheta \\ \frac{ds'}{\varrho_g'} - \frac{ds''}{\varrho_g''} &= d\vartheta, \end{aligned}$$

wo $\vartheta = (t'\,t'')$ gesetzt ist. Die Auflösung der beiden ersten Gleichungen giebt die analogen Relationen für $\frac{ds''}{\varrho_n''}$ nur $\frac{ds''}{r_g''}$.

6. Um eine Anwendung der vorstehenden Resultate zu geben, so sollen die Formeln abgeleitet werden, die der Behandlung der Evolutenflächen zu Grunde liegen, und die ein specieller Fall der Codazzischen Gleichungen sind, für den besondern Fall, daß die Krümmungslinien als Parametercurven genommen werden[1]). Ist k eine Krümmungslinie, so gelten die Formeln 6) für jede ihrer Evoluten, insbesondere also für die Gratlinie der Developpabeln, die die Fläche längs k berührt. Seien jetzt k' und k'' die beiden durch einen Punkt P gehenden Krümmungslinien, t' und t'' ihre Tangenten, und c_1 resp. c_2 wieder die Gratlinien ihrer Developpabeln, so ist $t_1 \parallel t''$, $h_1 \parallel t'$ und $b_1 \parallel n$. Bezeichnen wir die Winkel der Richtungen t_1, h_1, b_1 mit den Axen durch

$$\alpha_1\beta_1\gamma_1, \quad \varphi_1\psi_1\chi_1, \quad \lambda_1\mu_1\nu_1,$$

so lauten die Frenet'schen Gleichungen[2]) für die Developpable c_1

$$10)\qquad \begin{aligned} \frac{d\cos\alpha_1}{ds_1} &= \frac{\cos\varphi_1}{\varrho_1} \\ \frac{d\cos\varphi_1}{ds_1} &= -\frac{\cos\varphi_1}{r_1} \\ \frac{d\cos\varphi_1}{ds_1} &= -\frac{\cos\alpha_1}{\varrho_1} + \frac{\cos\lambda_1}{r_1} \end{aligned}$$

und diese Gleichungen gehen gemäß Gl. 6 unmittelbar in die fol-

1) Vgl. z. B. Bianchi, a. a. O., S. 94, sowie Knoblauch, Einleitung in die allgemeine Theorie der krummen Flächen, § 44.

2) Die Vorzeichen sind der oben getroffenen Festsetzung (S. 72) entsprechend.

Digitized by Google

genden über:

$$11)\qquad \begin{aligned} \frac{d\cos\alpha_1}{ds'} &= \frac{\cos\varphi_1}{\varrho'_g} \\ \frac{d\cos\lambda_1}{ds'} &= -\frac{\cos\varphi_1}{\varrho_1} \\ \frac{d\cos\varphi_1}{ds'} &= -\frac{\cos\alpha_1}{\varrho'_g}+\frac{\cos\lambda_1}{\varrho_1} \end{aligned}$$

Ein analoges Gleichungssystem besteht für die Krümmungslinie k''. Wählen wir jetzt die Krümmungslinien k', k'' als die Parameterlinien u, v, so daß $ds' = ds_u$, $ds'' = ds_v$, $\varrho'_g = \varrho_u$, $\varrho''_g = \varrho_v$ zu setzen ist, und bezeichnen die Richtungscosinus von n, k', k'' resp. durch[1])

$$X\,Y\,Z,\quad X_u\,Y_u\,Z_u,\quad X_v\,Y_v\,Z_v,$$

so erhalten wir

$$12)\qquad \begin{aligned} \frac{dX_v}{ds_u} &= \frac{X_u}{\varrho_u},\quad \frac{dX}{ds_u} = -\frac{X_u}{\varrho_1},\quad \frac{dX_u}{ds_u} = -\frac{X_v}{\varrho_u}+\frac{X}{\varrho_1}, \\ \frac{dX_u}{ds_v} &= \frac{X_v}{\varrho_v},\quad \frac{dX}{ds_v} = +\frac{X_v}{\varrho_2},\quad \frac{dX_v}{ds_v} = -\frac{X_u}{\varrho_v}-\frac{X}{\varrho_2}. \end{aligned}$$

Ersetzen wir noch ds_u durch $\sqrt{G}\,dv$, ds_v durch $\sqrt{E}\,du$ und stellen die Integrabilitätsbedingung für X, X_u, X_v als Functionen von u und v auf, so folgt sofort

$$13)\qquad \begin{aligned} \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\sqrt{G}}{\varrho_1}\right) &= -\frac{\sqrt{E}\sqrt{G}}{\varrho_2\varrho_u} = \frac{1}{\varrho_2}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} \\ \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{\sqrt{E}}{\varrho_2}\right) &= -\frac{\sqrt{E}\sqrt{G}}{\varrho_1\varrho_v} = \frac{1}{\varrho_1}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} \\ \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\sqrt{G}}{\varrho_u}\right)+\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{\sqrt{E}}{\varrho_v}\right)-\frac{\sqrt{EG}}{\varrho_1\varrho_2} &= 0. \end{aligned}$$

Dies sind in der That, wenn man noch $\varrho_1, \varrho_2, \varrho_u, \varrho_v$ durch ihre Werte ersetzt, die oben erwähnten Codazzischen Gleichungen für die Krümmungslinien als Parameterlinien. Meines Erachtens findet die geometrische Bedeutung dieser Gleichungen in den Relationen 12) ihren einfachsten Ausdruck. Diese Relationen haben überdies den Vorzug, daß sie vom Coordinatensystem unabhängig sind.

---

1) Man überzeugt sich leicht, daß die positiven Richtungen von Tangente, Hauptnormale und Binormale den in Gl. 12) enthaltenen Vorzeichen entsprechend gesetzt werden können.

Digitized by Google

Uebrigens ist es bemerkenswert, daß man das Gleichungssystem 12) noch auf eine zweite Art ableiten kann, indem man nämlich die Formeln 11) auf die Krümmungslinien und die ihnen entsprechenden Curven der Evolutenfläche anwendet. Man hat dabei die Krümmungslinie als Curve der von ihren Normalen gebildeten abwickelbaren Fläche zu betrachten, und demgemäß einerseits ϱ_1, ϱ_2 mit ϱ_u resp. ϱ_v, andrerseits jede Tangente mit der bezüglichen Binormale zu vertauschen. Die Gl. 11) und 12) ändern sich dadurch nicht. Analog kann man auch für irgend welche Curven der Fläche ein doppeltes Verfahren zu Grunde legen, indem man entweder die umschriebene Developpable oder die zugehörige Normalenfläche benutzt.

Die mir sonst bekannten Ableitungen der Gleichungen 13) gehen sämmtlich von der Aufstellung des allgemeineren Gleichungssystems aus, und leiten sie aus ihm durch die bezüglichen Specialisirungen ab. Demgegenüber scheint es mir von Interesse zu sein, daß diese Gleichungen eine so einfache Begründung gestatten, und dies um so mehr, als man da, wo man die Gleichungen besonders benutzt, nämlich für die bezüglichen Existenzbeweise und die Theorie der Evolutenflächen, sich immer auf den oben behandelten Specialfall beschränkt. Der invariante geometrische Character der Gleichungen 12) legt es sogar nahe, umgekehrt von ihnen aus diejenigen Formeln abzuleiten, die sich auf beliebige Parametercurven beziehen. Hierauf denke ich an anderer Stelle ausführlicher zurückzukommen.

Digitized by Google

Ueber einen Fall der Bewegung eines allgemeinen Kreisels[1]) dessen Unterstützungspunkt sich in der horizontalen Ebene frei bewegen kann.

Von

G. Kolossoff in St. Petersburg.

(Vorgelegt von F. Klein).

Die horizontale Ebene werden wir als die xy-Ebene eines im Raume festen Koordinatensystems xyz denken und die z-Axe in verticaler Richtung positiv nach oben rechnen, ferner seien x_0, y_0, z_0 die Koordinaten des Schwerpunktes des Kreisels, M seine Masse, A, B, C seine Hauptträgheitsmomente in Bezug auf den Schwerpunkt G, L die Länge der Strecke GO, wo O den Unterstützungspunkt bedeutet, p, q, r die Drehungsgeschwindigkeiten des Körpers um seine Hauptträgheitsaxen in G, α, β, γ die Richtungscosinus des Vectors GO und λ, μ, ν diejenigen der z-Axe gegen die letztgenannten Hauptträgheitsaxen. Die Differentialgleichungen des Problems lauten dann[2]):

$$(1)\quad \begin{cases} Mx_0'' = 0, \quad My_0'' = 0, \\ Cr' + (B-A)pq = ML(z_0'' + g)(\alpha\mu - \beta\lambda), \quad \nu' = q\lambda - p\mu, \\ Bq' + (A-C)rp = ML(z_0'' + g)(\gamma\lambda - \alpha\nu), \quad \mu' = p\nu - r\lambda, \\ Ap' + (C-B)qr = ML(z_0'' + g)(\beta\nu - \gamma\mu), \quad \lambda' = r\mu - q\nu. \end{cases}$$

Selbstverständlich muß diesen Differentialgleichungen die Bedingung:

$$(2)\qquad z_0 + L(\alpha\lambda + \beta\mu + \gamma\nu) = 0$$

---

1) Unter einem „allgemeinen Kreisel" verstehen wir einen der Schwere unterworfenen beliebigen starren Körper mit einem Unterstützungspunkte (F. Klein und A. Sommerfeld, Ueber die Theorie des Kreisels; S. 7).

2) Poisson, Traité de Mecanique. 2ème ed. 1833 t. II pg. 139.

Digitized by Google

hinzugefügt werden. Den Integralgleichungen der geradlinigen Bewegung der Projection des Schwerpunktes auf die xy-Ebene und den 3 allgemeinen Integralen:

$$(3)\quad \begin{aligned} &Ap\lambda + Bq\mu + Cr\nu = \text{const.},\ \tfrac{1}{2}(Ap^2 + Bq^2 + Cr^2) + \frac{M}{2}\varepsilon_0'^2 \\ &= -Mg\varepsilon_0 + \text{const.},\ \lambda^2 + \mu^2 + \nu^2 = \text{const.} = 1 \end{aligned}$$

können wir in dem schon von Poisson durchgeführten Falle: $A = B$ $\alpha = \beta = 0$ das Integral $r = \text{const.}$ hinzufügen. Ein anderes particuläres Integral der Differentialgleichungen (1), nämlich:

$$(4)\quad A\alpha p + C\gamma r = 0$$

erhalten wir für den Fall [1]):

$$A > B > C,\ \beta = 0,$$
$$(5)\quad A(B-C)\alpha^2 = C(A-B)\gamma^2$$

was der von Herrn W. Heß [2]) entdeckten und neuerdings von Herrn P. Nekrassoff durchgeführten [3]) particulären Lösung des Problems der Bewegung eines allgemeinen Kreisels mit festem Unterstützungspunkte ganz analog ist.

Nehmen wir nach Nekrassoff für die fest mit dem Körper in G verbundenen Axen statt der Hauptträgheitsaxen folgende Axen an: 1) Als $\overline{Y}$-Axe diene diejenige des mittleren Trägheitsmoments. 2) Die negative Richtung der $\overline{Z}$-Axe enthalte den Unterstützungspunkt O. 3) Die $\overline{X}$-Axe sei senkrecht auf $\overline{Z}\,\overline{Y}$. Indem wir durch P, Q, R die Drehungsgeschwindigkeiten des Körpers um diese Axen $\overline{X}, \overline{Y}, \overline{Z}$ und durch c, c', c'' die Richtungscosinus der ε-Axe gegen die neuen Axen bezeichnen, haben wir folgende Transformationsformeln für den Uebergang von dem einen zu dem anderen Axenkreuz:

$$c = -\gamma\lambda + \alpha\nu,\ c' = \mu,\ c'' = -(\alpha\lambda + \gamma\nu),$$
$$P = -\gamma p + \alpha r,\ Q = q,\ R = -(\alpha p + \gamma r).$$

Dann können die Integralgleichungen (3) mit Zuhülfenahme der Gleichungen (4) und (5) auf folgende Form gebracht werden:

---

1) Es ist leicht einzusehen, daß wegen dieser Bedingungen der Unterstützungspunkt O auf einer der beiden zu den Kreisschnitten des Gyrationsellipsoids in G senkrechten geraden Linien liegen muß.

2) Math. Ann. 37, 1890.

3) Math. Ann. 47, 1896.

Digitized by Google

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} &Pc+Qc'=l_1,\\ &P^2+Q^2=l_2-2c''\frac{MgL}{B}-\frac{M}{B}z_o'^2,\\ &c^2+c'^2+c''^2=1 \end{aligned}\right.$$

wo l_1 und l_2 die Integrationsconstanten bezeichnen, während das particuläre Integral (4) die Form annimmt:

$$(7)\qquad R-aP=0, \quad \text{wo}$$

$$a=\frac{B(C-A)\alpha\gamma}{AC}$$

bedeutet.

Aus den Gleichungen (6) und der Gleichung $\frac{dc''}{dt}=qc-pc'$ erhalten wir:

$$(8)\qquad \left(\frac{dc''}{dt}\right)^2=(1-c''^2)\left(l_2-2c''\frac{MgL}{B}-\frac{M}{B}z_o'^2\right)-l_1^2.$$

Es ist aber wegen der Bedingung (2): $z_o=Lc''$, und die Gleichung (8) verwandelt sich in

$$(9)\qquad \frac{dc''}{dt}=\frac{\sqrt{(1-c''^2)\left(l_2-\frac{2MgL}{B}c''\right)-l_1^2}}{\sqrt{1+\frac{ML^2}{B}(1-c''^2)}}=R;$$

Man erhält so t als ein ultraelliptisches Integral in c''. Führt man in die erste der Gleichungen (6) die Werte von P, Q, c', c'' ausgedrückt durch die Euler'schen Winkel φ, ψ, ϑ ein, so erhält man:

$$(10)\qquad \psi'\sin^2\vartheta=l_1.$$

Wir schließen hieraus folgende Interpretation der Bewegung des Schwerpunktes des Kreisels: Er bewegt sich wie der Schwerpunct G eines schweren unendlich dünnen Stabes, dessen Masse $=M$ ist und welcher sich mit einem Ende O auf die Ebene stützt und sich auf ihr frei bewegen kann, und dessen Trägheitsmoment in Bezug auf den Schwerpunkt $=B$ ist. Auch läßt sich dieser Fall sofort wie der Heß'sche weiter behandeln und führt in ganz gleicher Weise auf eine lineare Differentialgleichung 2ter Ordnung. Führen wir in die Gleichung (6) die Werte von P und Q in den Euler'schen Winkeln ein, so erhalten wir mit Hülfe der Gleichung (10):

Digitized by Google

$$(11) \qquad \sin^2\vartheta(\varphi' - a\cos\varphi.\vartheta') + (\cos\vartheta - a\sin\varphi\sin\vartheta)\,l_1 = 0.$$

Indem wir ferner in diese Gleichung eine neue Veränderliche $\tau = e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$ einführen, erhalten wir mit Hülfe der Gleichung (9)

$$\sin\vartheta.\frac{d\tau}{dt} = a\frac{l_1 - iR}{2}\tau^2 - il_1\tau\operatorname{cotg}\vartheta - a\frac{l_1 + iR}{2}.$$

Führen wir nun eine andere Veränderliche ein, welche durch die Gleichung $\tau = \frac{2\sin\vartheta}{a(l_1 - iR)}\frac{d}{dt}(lgw)$ definirt ist, so erhalten wir eine lineare Differentialgleichung in w. Die speciellen Fälle des Heß'schen Problem's ($l_1 = 0$, der Fall von Herrn Joukowsky) sind auch specielle Fälle dieses Problems; im Falle $l_1 = 0$ integrirt sich die Gleichung (11) in ganz gleicher Weise wie dort.

St. Petersburg im Januar 1898.

Bemerkungen zum Hess'schen Falle der Kreiselbewegung.

Von

A. Sommerfeld in Clausthal.

(Vorgelegt von F. Klein).

Der vorstehenden Note des Herrn Kolossoff erlaube ich mir einige Bemerkungen über die geometrische Interpretation des Heß'schen Falles der Kreiselbewegung hinzuzufügen. Eine solche Interpretation ist bereits von Herrn Joukowsky[1]) gegeben worden; ich glaube aber, indem ich die Joukowsky'schen Ueberlegungen in etwas anderer Form und Anordnung anstelle, zur weiteren Klärung des Sachverhaltes beizutragen. Namentlich beabsichtige ich, von einer allgemeinen und naheliegenden Fragestellung aus in naturgemäßer Weise auf den Heß'schen Bewegungsfall hinzuleiten. In der Methode und Bezeichnung schließe ich mich an die jüngst erschienene[2]) „Theorie des Kreisels" an.

1) Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung, Bd. III 1892/93 pag. 62 ff.

2) Leipzig bei B. G. Teubner, Heft I 1897.

Digitized by Google

Es handle sich zunächst um einen allgemeinen Kreisel mit festem Unterstützungspunkte O. G sei der Schwerpunkt; die Linie OG heiße „Schwerpunktsaxe".

Wir wollen fragen, unter welchen Umständen es eintreten kann, daß bei der Bewegung der Impuls[1]) dauernd in einer durch O gehenden, im Körper festen Ebene enthalten sei. Analytisch gewandt, bedeutet dieses, ob und wann ein in den Impulscoordinaten L, M, N bez. in den Geschwindigkeitscoordinaten p, q, r lineares homogenes Integral der Euler'schen Gleichungen mit constanten Coefficienten möglich ist.

Die Lage des Impulsvectors zu irgend einer Zeit ergiebt sich, wenn wir den jeweils vorhandenen Impuls mit dem unendlich kleinen Drehstoß der Schwere zusammensetzen. Die Axe des letzteren steht auf der durch die Schwerpunktsaxe gelegten Verticalebene senkrecht. Der Endpunkt des Impulses schreitet also stets senkrecht gegen die Schwerpunktsaxe fort.

Soll nun der Impuls dauernd in einer festen Ebene des Körpers liegen, so kann dieses keine andere Ebene sein, als die durch O gelegte Normalebene der Schwerpunktsaxe. Ihre Gleichung lautet, unter α, β, γ die Richtungscosinusse der Schwerpunktsaxe gegen die Hauptaxen im Punkte O verstanden:

$$\alpha L + \beta M + \gamma N = 0 \tag{1}$$

oder, wegen $L = Ap,\ M = Bq,\ N = Cr$:

$$\alpha Ap + \beta Bq + \gamma Cr = 0. \tag{1'}$$

Dies ist bereits der Form nach das von Herrn W. Heß gefundene particuläre Integral der Bewegungsgleichungen des allgemeinen Kreisels.

Es ändert sich aber nicht nur die Lage der Impulsaxe infolge der Schwere, sondern auch die Lage des Körpers und insbesondere die der Schwerpunktsaxe infolge der durch den Impuls inducirten instantanen Rotation. Soll nun der Winkel zwischen Impuls- und Schwerpunktsaxe dauernd ein Rechter sein, so muß nicht nur der Impuls-Endpunkt infolge der Schwerewirkung senkrecht zur Schwerpunktsaxe, sondern auch der Schwerpunkt infolge der instantanen Rotation senkrecht zur Impulsaxe fortschreiten. Letzteres findet

1) Vgl. Theorie der Kreisels Cap. II, § 8.

Digitized by Google

nur dann statt, wenn die Rotationsaxe beständig in der durch Impuls- und Schwerpunktsaxe bestimmten Ebene enthalten ist.

Wir erkennen so, daß für das Zustandekommen des Heß'schen Falles der Kreiselbewegung eine besondere Bedingung erforderlich ist, welche sich auf die Massenverteilung des Körpers bezieht. Diese Bedingung soll erst geometrisch, dann analytisch entwickelt werden.

In geometrischer Hinsicht haben wir an die Constructionen zu erinnern, durch welche man die Drehungsaxe aus der Impulsaxe oder umgekehrt finden kann. Man operirt dabei entweder an dem Trägheitsellipsoid

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 = 1.$$

oder, was in unserem Falle vorzuziehen, an dem sog. reciproken Trägheitsellipsoide

$$\frac{x^2}{A} + \frac{y^2}{B} + \frac{z^2}{C} = 1.$$

Die Regel zur Auffindung der Drehungsaxe bei gegebener Lage der Impulsaxe besagt dann bekanntlich Folgendes: Man markire auf dem reciproken Ellipsoide die Durchstoßungspunkte der Impulsaxe und construire in einem dieser Punkte die Tangentialebene; dann liefert das vom Mittelpunkt auf diese Tangentialebene gefällte Lot die Richtung der Drehungsaxe.

Wir denken uns nun in dem reciproken Trägheitsellipsoide die Schwerpunktsaxe OG gezogen, ihre Normalebene N durch O gelegt, und denjenigen Kegelschnitt construirt, in welchem N das Ellipsoid schneidet. Wir wollen zeigen, daß dieser Kegelschnitt in unserem Falle ein Kreis sein muß.

Sei J irgend ein Punkt des Kegelschnittes und t die Tangente in J. Dann giebt OJ eine der Lagen der Impulsaxe an. Durch t werde ferner die Tangentialebene an das Ellipsoid gelegt und von O auf diese Ebene das Lot OD gefällt, welches die zugehörige Richtung der Drehungsaxe bestimmt. Nach der oben gefundenen Bedingung müssen die Geraden OG, OJ und OD beständig in einer Ebene liegen. Es steht aber unsere Tangente t sowohl auf OD wie auf OG senkrecht, da sie die Schnittlinie der auf OD und OG bez. in D und O errichteten Normalebenen darstellt. Mithin steht t auch auf OJ senkrecht. Unser Kegelschnitt hat also die Eigenschaft, daß seine Tangente in jedem Punkte

Digitized by Google

auf dem vom Mittelpunkt auslaufenden Radiusvector senkrecht steht. Unser Kegelschnitt ist also in der That ein Kreis.

Wir können daher sagen: Für das Zustandekommen des Heß'schen Bewegungsfalles ist erforderlich, daß die Normalebene der Schwerpunktsaxe das reciproke Trägheitsellipsoid in einem Kreise schneidet oder daß der Schwerpunkt auf dem in O errichteten Lote zu einer der Kreisschnittebenen des reciproken Trägheitsellipsoides liegt.

Dies ist die fragliche Bedinguug in derjenigen geometrischen Form, welche ihr von Hn. Joukowsky (vgl. das obige Citat) gegeben ist.

Die analytische Formulirung derselben Bedingung ist nun sofort hingeschrieben. Da die beiden durch O gehenden Kreisschnittebenen des reciproken Trägheitsellipsoides unter der Voraussetzung $A > B > C$ durch die Gleichung gegeben werden

$$\left(\frac{1}{A} - \frac{1}{B}\right) x^2 = \left(\frac{1}{B} - \frac{1}{C}\right) z^2$$

und da die Richtung α, β, γ der Schwerpunktsaxe auf einer dieser Ebenen senkrecht stehen soll, so folgt die Proportion

$$\alpha^2 : \beta^2 : \gamma^2 = \frac{1}{A} - \frac{1}{B} : 0 : \frac{1}{B} - \frac{1}{C}$$

d. h.

$$\beta = 0, \ \alpha^2\left(\frac{1}{B} - \frac{1}{C}\right) = \gamma^2\left(\frac{1}{A} - \frac{1}{B}\right).$$

Dies sind die von Herrn Heß angegebenen analytischen Bedingungen für die Möglichkeit seines Bewegungsfalles.

Man sieht ohne Weiteres ein, daß sich unsere ganze Ueberlegung mit geringen Modificationen auf einen in der horizontalen Ebene spielenden Kreisel übertragen läßt, wodurch die vorstehende Note des Herrn Kolossoff von dem hier eingenommenen Standpunkte aus ihre Bestätigung findet.

Digitized by Google

Hypothesen für eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen[1]).

Von

Emil Wiechert.

Vorgelegt von Ed. Riecke in der Sitzung am 19. März 1898.

1. Vorwort. Die vorliegende Arbeit bildet bis zu einem gewissen Grade die Einleitung für eine zweite, in der experimentelle Untersuchungen über die Kathodenstrahlen besprochen werden, und hat die Aufgabe, die theoretischen Vorstellungen darzulegen, die mich bei meinen Experimenten leiteten. Da diese Vorstellungen auch durch Experimente anderer Forscher eine weitgehende Unterstützung finden, und viele Einzelheiten bei der modernen Diskussion in Rede stehen, so schien es nützlich, eine allgemeine Uebersicht zu geben, die über die unmittelbaren Bedürfnisse der Experimente hinausgeht.

In dem, was man heute noch nicht allgemein anerkennt, oder doch wenigstens in der Regel unausgesprochen läßt, befinde ich

---

1) Von meinen früheren Arbeiten über den gleichen Gegenstand sind ausführlicher gehalten die Abhandlungen: „Die Theorie der Elektrodynamik und die Röntgen'sche Entdeckung", Abh. d. phys.-ökonom. Ges. z. Königsberg i. Pr. Jahrg. 1896, p. 1, Sitzungs-Ber. 1896, p. [29]; — „Ueber die Grundlagen der Elektrodynamik", Wied. Ann. 1896, Bd. 59, p. 283.

Populärere Darstellungen bringen die Vorträge: „Ueber die Bedeutung des Weltäthers", 1. März 1894 und: „Ueber das Wesen der Elektricität", 7. Jan. 1897, beide gedruckt in den Sitzungs-Ber. d. phys.-ökonom. Ges. z. Königsberg i. Pr., der zweite auch in der Naturwiss. Rundschau, 8., 15., 22. Mai 1897; sowie das Referat: „Maxwell's Theorie der Elektrodynamik erweitert durch Berücksichtigung der molekularen Konstitution der Materie", Naturwiss. Rundschau, 21. Nov. 1896.

Digitized by Google

mich vor allem mit H. A. Lorentz[1]) in vielfacher Uebereinstimmung.

Was die Begründung der weiterhin ohne Beweis angeführten Sätze anbetrifft, so mag auf meine Abhandlung: „Ueber die Grundlagen der Elektrodynamik“ verwiesen werden.

I. Die fundamentalen Hypothesen.

2. Elektromagnetisches Feld außerhalb der sinnlich wahrnehmbaren Materie. Die Zustandsänderungen des Feldes, denen wir nach Maxwell die Vermittlung der elektrischen und magnetischen Fernwirkungen zuschreiben, gestalten sich besonders einfach, wenn das betrachtete Gebiet nicht merklich sinnlich wahrnehmbare Materie enthält. Es äußern sich dann zwei elektrodynamische Felderregungen, eine „elektrische“ und eine „magnetische“. Die elektrische Erregung hat allem Anscheine nach die Symmetrie einer Verschiebung, d. h. sie besitzt an jeder Stelle des Feldes eine ausgezeichnete Axe, wird bei einer Spiegelung in einer Ebene senkrecht zur Axe umgekehrt und bleibt bei einer Spiegelung in einer Ebene durch die Axe ungeändert. Wie schon von Maxwell hervorgehoben wurde, verhält sich die magnetische Erregung wesentlich anders, indem sie allem Anscheine nach nicht die Symmetrie einer Verschiebung, sondern die einer Drehung hat. Hiermit soll ausgesagt werden, daß zwar auch wie bei der elektrischen Erregung eine ausgezeichnete Axe vorhanden ist, daß aber die Umkehrung bei einer Spiegelung in einer Ebene durch die Axe eintritt und nicht bei einer Spiegelung in einer Ebene senkrecht zur Axe.

3. Elektromagnetische Axiare. Unter solchen Umständen ist es am zweckmäßigsten, bei der mathematischen Analyse der Erscheinungen die elektrische Erregung durch einen „Vektor“ und die magnetische Erregung durch einen „Rotor“ darzustellen. Dabei betrachten wir (in Anlehnung an Hamilton und Clifford) Vektor und Rotor als mathematische Größen, denen beiden „Intensität“ und „Axe“ beigelegt wird, und von denen der Vektor überdies eine der beiden Gleitrichtungen längs der Axe, der Rotor eine der beiden Drehrichtungen um die Axe als ein weiteres Bestimmungsstück erhält. — Gemeinsam für Vektor und Rotor

1) La théorie électromagnétique de Maxwell et son application aux corps mouvants, Leiden, E. J. Brill, 1892, auch: Arch. néerl. d. sc. 1892, t. 25. — Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern, 1895, Leiden, E. J. Brill.

Digitized by Google

werde ich den bei einer früheren Gelegenheit vorgeschlagenen Namen „Axiar“ gebrauchen.

Nach dem Vorgang von Maxwell stellt man in der Regel auch die magnetische Erregung durch einen Vektor dar. Dies ist angänglich, weil unter Beziehung auf eine Rechts- oder Linksschraube zu einem Rotor stets eindeutig ein Vektor zugeordnet werden kann, und ist auch bequem, wenn es sich nur um die Beschreibung der magnetischen Erscheinungen handelt; anders wird die Sache, wenn allgemeinere elektrodynamische Erscheinungen beschrieben werden sollen, weil dann die Hinzunahme des fremdartigen Begriffs der Schraube entstellend und komplicirend wirkt. So soll denn im Folgenden der sachgemäßere Begriff des magnetischen Rotors beibehalten werden, und zwar in solcher Definition, daß der Rotor mit dem gebräuchlichen Vektor eine Linksschraube ergiebt. (Die magnetischen Linien des Erdmagnetismus erhalten dann im Allgemeinen einen Drehsinn entgegengesetzt dem der Erdrotation).

Mit R soll der elektrische Vektor in der gebräuchlichen Verfügung über die Axenrichtung und mit H der magnetische Rotor bezeichnet werden.

4. Elektromagnetische Feldenergie. Die Dichte der elektromagnetischen Feldenergie setzen wir mit Maxwell

$$= \frac{1}{8\pi}(R^2 + H^2).$$

Es ist damit für die elektromagnetischen Erregungen ein bestimmtes Maaßsystem vorgeschrieben, und zwar das sogenannte „statische“.

Mit Poynting nehmen wir an, daß die Energieströmung mit der Intensität

$$\frac{V}{4\pi} RH \sin(R, H)$$

senkrecht zu R und H erfolgt und zwar in derjenigen Richtung, die durch eine Drehung um $\pi/2$ im Sinne von H aus der zu H senkrechten Komponente von R hervorgeht. — V bedeutet die Lichtgeschwindigkeit.

5. Räumliche und zeitliche Variationen der Erregungen. Werden in Anlehnung an Hertz die Komponenten von R und H parallel den Axen eines rechtwinklichen Koordinatensystems mit X, Y, Z und L, M, N bezeichnet, so gelten für die räumliche Vertheilung und die zeitlichen Aenderungen der Erregungen die Beziehungen:

Digitized by Google

$$\frac{\partial X}{\partial x}+\frac{\partial Y}{\partial y}+\frac{\partial Z}{\partial z}=0; \qquad \frac{\partial L}{\partial x}+\frac{\partial M}{\partial y}+\frac{\partial N}{\partial z}=0.$$

$$\frac{dX}{dt}=-V\left(\frac{\partial N}{\partial y}-\frac{\partial M}{\partial z}\right); \qquad \frac{dL}{dt}=V\left(\frac{\partial Z}{\partial y}-\frac{\partial Y}{\partial z}\right);$$

$$\frac{dY}{dt}=-V\left(\frac{\partial L}{\partial z}-\frac{\partial N}{\partial x}\right); \qquad \frac{dM}{dt}=V\left(\frac{\partial X}{\partial z}-\frac{\partial Z}{\partial x}\right);$$

$$\frac{dZ}{dt}=-V\left(\frac{\partial M}{\partial x}-\frac{\partial L}{\partial y}\right); \qquad \frac{dN}{dt}=V\left(\frac{\partial Y}{\partial x}-\frac{\partial X}{\partial y}\right).$$

Weiterhin ist es für uns bequemer, nicht diese Differentialformeln, sondern die folgenden Integralformeln zu benutzen, die mit ihnen gleichwerthig sind und die Bezugnahme auf ein Koordinatensystem vermeiden:

$$\text{Flächenint}^{\circ} R = 0; \qquad \text{Flächenint}^{\circ} H = 0;$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\, R = -V\,\text{Randint}\, H;$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\, H = \quad V\,\text{Randint}\, R.$$

Als „Flächenintegral“ eines Axiars gilt hier in der gebräuchlichen Weise das Integral $\int d\sigma\, K_n$, wenn $d\sigma$ das Flächenelement, K_n die Normalkomponente des Axiars bedeutet. Der Kreis als oberer Index soll anzeigen, daß es sich um geschlossene Flächen handelt.

Als „Randintegral“ gilt das Linienintegral $\int d\lambda\, K_\lambda$ längs der Randkurve, wobei $d\lambda$ das Linienelement, K_λ die Tangentialkomponente des Axiars bedeutet.

6. Elektromagnetisches Feld innerhalb der sinnlich wahrnehmbaren Materie. Die elektromagnetischen Erscheinungen innerhalb der sinnlich wahrnehmbaren Materie können so aufgefaßt werden, als ob das soeben beschriebene Feld sich durch die Materie mit unveränderten Eigenschaften und ohne an den wahrnehmbaren Bewegungen theilzunehmen lückenlos fortsetzt. Der ganze Unterschied zwischen innen und außen besteht dann darin, daß sich innen eine Wechselwirkung zwischen Feld und Materie superponirt.

7. Einwirkung der Materie auf das Feld; Prinzip der Superposition. Von dieser Wechselwirkung soll zunächst die Einwirkung der Materie auf das Feld betrachtet werden, die sich in einer elektromagnetischen Erregung äußert.

Für die Felderregung außerhalb der Materie gelten nach

Digitized by Google

Artikel 5 Gesetze solcher Art, daß stets wiederum eine mögliche Erregung in ihrer räumlichen Vertheilung und ihren zeitlichen Aenderungen hervorgeht, wenn beliebig viele mögliche Erregungen fortlaufend in entsprechenden Zeitmomenten superponirt werden. Von der Einwirkung der Materie auf das Feld nehmen wir nun an, daß sie diesen Satz nicht aufhebt. Eine elektrodynamische Erregung innerhalb eines beliebigen Gebietes kann dann einfach aufgefaßt werden als Superposition der Erregungen, die durch die Umgebung und durch die einzelnen im Gebiete vorhandenen Körper verursacht werden.

Bei der weiteren Ausführung dieses Gedankens gelangt man zu der folgenden eigenthümlichen Vorstellung von dem Verlaufe der wirklichen Vorgänge: Man denke sich von dem beobachteten System nacheinander stets nur einen einzelnen der Körper vorhanden und das Feld nur von diesem beeinflußt, nehme an, daß er alle Bewegungen und Zustandsänderungen gerade so durchlaufe wie im wirklichen Falle und superponire die sämtlichen so bestimmten Erregungen des Feldes unter Hinzufügung der von außen eindringenden Erregung: dann entsteht die Felderregung im wirklichen Falle.

8. Fortpflanzung der elektrodynamischen Erregung innerhalb der Materie. Fast scheint es hiernach, als ob nach unseren Hypothesen entgegen der Erfahrung die Einwirkung eines jeden materiellen Körpers auf das elektromagnetische Feld ganz unabhängig sein müsse von den übrigen Körpern; daß insbesondere die Fortpflanzung der elektromagnetischen Erregung, die von einem Körper ausgeht, von den übrigen Körpern nicht beeinflußt werden könne. Dieser Schein ist entstanden, weil wir vorläufig nur die eine Seite der Vorgänge ins Auge faßten: die Einwirkung der Körper auf das Feld. Er verschwindet, wenn auch der Einfluß des elektromagnetischen Feldes auf die Bewegungen und Zustandsänderungen der Körper beachtet wird. Unsere Vorstellung, daß ein jeder Körper des Systemes gezwungen werden könne, auch bei Abwesenheit der übrigen und bei entsprechend anderem Verlaufe der elektrodynamischen Felderregungen die gleichen Bewegungen und Zustandsänderungen zu durchlaufen wie im wirklichen Falle, ist eine Fiktion, die nur insofern Sinn und Bedeutung hat, als sie die Hypothesen von der Wechselwirkung zwischen Feld und Materie illustrirt. Nur weil für unsere Auffassung die Wechselwirkung zerlegt wird in die Einwirkung der Materie auf das Feld vermöge ihrer Eigenart, ihrer Bewegungen und ihrer Zustandsänderungen — und in die Ein-

Digitized by Google

wirkung des Feldes auf die Bewegungen und die Zustandsänderungen der Materie, erscheint der Einfluß der Materie auf die Fortpflanzung der elektromagnetischen Erregung als etwas nicht unbedingt Gegebenes, sondern als indirekte Folge von Bewegungen und Zustandsänderungen, die durch hinzugedachte Kräfte modificirt, ja aufgehoben werden können.

Würde es sich nur um Bewegungen der Körper im Ganzen oder in Theilen handeln, so fände das Verständniß unserer Zweitheilung wohl keine Schwierigkeiten. Diese stellen sich erst ein, wenn allgemeinere Zustandsänderungen ins Auge gefaßt werden. Unter solchen Umständen ist es wichtig, daß wir im Folgenden den gesammten Einfluß der Materie auf die Fortpflanzung der elektromagnetischen Erregung werden durch Bewegungen erklären können, falls zu den sichtbaren Bewegungen auch molekulare hinzugenommen werden. Denn gleichgültig, ob so den Thatsachen völlig entsprochen wird oder nicht, ist damit jedenfalls bis auf Weiteres die Berechtigung unserer Auffassung sicher gestellt.

9. Erregung in der Umgebung eines Körpers; elektrische und magnetische Ladung. Die Hypothese der Superposition ermöglicht es, die elektromagnetische Wirkung der einzelnen materiellen Körper für sich zu betrachten. Denken wir uns nun also einen Körper, dessen Umgebung bis auf weite Entfernungen hin nicht merklich weitere Materie enthält.

Wir knüpfen an das Flächenintegral $\int d\sigma R_n$ des elektrischen Vektors, das nach Artikel 5 auf jeder geschlossenen Fläche um den Körper, die diesen nirgends berührt, einen von der Zeit unabhängigen Werth hat. Wäre der Körper nicht vorhanden, so müßte dieser Werth nach Artikel 5 verschwinden. Die einfachsten Erfahrungen der Elektrostatik lehren andererseits, daß bei Anwesenheit des Körpers von 0 verschiedene Werthe vorkommen können: Hier zeigt sich dann ein Einfluß der Materie auf das Feld.

Der Werth des Flächenintegrales bei nach außen gerichteter Normale n sei $= 4\pi e$. Die Zahl e ist nach dem soeben Gesagten konstant, solange der Körper nicht durch die Fläche hindurchtritt; sie hat ferner wegen der von der räumlichen Vertheilung des Vektors erfüllten Bedingung auf allen Flächen, die den Körper umschließen, den gleichen Werth, und erscheint daher allein durch die Beschaffenheit des Körpers selbst bestimmt. Man bezeichnet sie als die „elektrische Ladung“ des Körpers.

Eine entsprechende „magnetische Ladung“ giebt es erfahrungsgemäß nicht, d. h. das Flächenintegral

Digitized by Google

$$\int d\sigma\, H \cos(n, H) = \int d\sigma\, H_n$$

ist auf jeder geschlossenen Fläche = 0.

10. Stationäre Erregung in der Umgebung eines ruhenden oder in beschränktem Gebiet sich bewegenden Körpers. Denken wir uns den Körper zunächst in Ruhe. Eine mathematische Untersuchung auf Grund der Gesetze des Artikels 5 lehrt, daß dann in großen Entfernungen der stationäre Theil der elektrodynamischen Erregung, d. h. derjenige Theil, den man durch Mittelbildung über die Zeit erhält, vollständig durch e bestimmt wird. Dem Coulomb'schen Gesetze entsprechend und mit ihm zusammenhängend ergiebt sich für die elektrische Erregung die von dem Körper fort oder auf ihn hinweisende Richtung, jenachdem e positiv oder negativ ist, und die Intensität e/r^2, wenn man sich auf die vom Körper fortweisende Richtung bezieht und mit r die Entfernung bezeichnet. — Die entsprechende mittlere magnetische Erregung verschwindet.

Die vorstehenden Sätze gelten auch dann, wenn der Körper sich innerhalb eines begrenzten Gebietes hin- und herbewegt; bei der Mittelbildung in Bezug auf die Zeit sind dann so große Zeitintervalle zu nehmen, daß in ihnen die mittlere fortschreitende Bewegung parallel irgend einer Richtung = 0 gelten darf.

In größerer Nähe des Körpers oder des Bewegungsgebietes ist die Felderregung im Allgemeinen komplicirter und umfaßt in der Regel auch eine magnetische Erregung. Charakteristisch ist dabei, daß das Feld von dem Körper oder dem Bewegungsgebiet aus gesehen in den verschiedenen Richtungen ungleichmäßig erregt erscheint. Die komplicirteren Formen der Felderregung sind daher an eine bestimmte Orientirung des Körpers oder an eine gewisse Ordnung in seiner Bewegung gebunden.

11. Stationäre Erregung bei gleichmäßig geradliniger Bewegung. Auch für den Fall der gleichmäßigen geradlinigen Bewegung wird in hinreichend großen Entfernungen von dem Körper der stationäre Theil der elektromagnetischen Erregung vollständig durch die elektrische Ladung bestimmt. — Zu der elektrischen Erregung tritt hier auch eine magnetische. — Ist wiederum r der Abstand von dem Körper; bedeutet ferner ϱ den Abstand von der Bahnlinie, v die Geschwindigkeit, so ergiebt sich:

$$R = \frac{e}{r^2} \frac{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}{\left(1 - \left(\frac{\varrho}{r}\right)^2 \left(\frac{v}{V}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}}; \qquad H = \frac{e}{r^2} \frac{\varrho}{r} \frac{v}{V} \frac{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}{\left(1 - \left(\frac{\varrho}{r}\right)^2 \left(\frac{v}{V}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}}.$$

Digitized by Google

R ist wiederum bei positivem Vorzeichen von e von dem Körper fort-, andernfalls auf ihn hingerichtet. Die Axe des magnetischen Rotors H steht überall senkrecht auf der Ebene durch die Bahnlinie; die Drehrichtung ist solcher Art, daß Wirbelringe um die Bahnlinie angedeutet werden, in denen die Bewegung bei positiver Elektrisirung außen, bei negativer innen voreilt [1]).

12. Elektromagnetische Energie der Bewegung. Die elektromagnetische Energie des Feldes ist bei der Bewegung des elektrisirten Körpers größer als im Falle der Ruhe, und zwar ergeben unsere Formeln bei kleinen v/V für den Mehrbetrag außerhalb einer Kugel mit dem Radius a näherungsweise den Werth

$$E = \frac{1}{2} m v^2, \quad \text{wobei} \quad m = \frac{2}{3} \frac{e^2}{a} \frac{1}{V^2}.$$

Es ist also E ebenso wie die sogenannte „kinetische Energie" proportional mit dem Quadrat der Geschwindigkeit.

13. Einwirkung des Feldes auf die Materie. Die elektrische Ladung eines Körpers hat eine Einwirkung des elektromagnetischen Feldes auf ihn zur Folge. Wir machen in dieser Hinsicht die folgende Annahme:

Ein Körper mit der Ladung e erfährt in einem elektromagnetischen Felde, das abgesehn von der sich superponirenden Einwirkung des Körpers als homogen gelten kann, eine mechanische Kraft, die als Resultante einer von seiner Bewegung unabhängigen und deren einer von seiner Bewegung abhängigen Kraft erscheint. Die von der Bewegung unabhängige Einzelkraft wird durch die elektrische Felderregung bestimmt, besitzt die Intensität eR und ist ebenso oder entgegengesetzt wie R gerichtet, jenachdem e positiv oder negativ ist. Die von der Bewegung abhängige Einzelkraft wird durch die magnetische Erregung bestimmt, besitzt die Intensität

$$e \frac{v}{V} H \sin(v, H),$$

steht senkrecht auf H und v und ist so gerichtet, daß sie den Körper im Sinne von H oder entgegengesetzt herumzuführen strebt, jenachdem e positiv oder negativ ist.

II. Verwerthung der Molekulartheorie.

14. Einfachste Grundlage für die Theorie. Während wir bisher die materiellen Körper stets als Ganzes auffaßten,

1) Das Bild der Wirbelringe dient hier allein zur Illustrirung und soll durchaus keinen Hinweis auf entsprechende physikalische Vorgänge andeuten.

Digitized by Google

wird es nunmehr nöthig, sie durch Berücksichtigung der molekularen Konstitution in Elemente zu zerlegen.

Um zunächst die denkbar einfachste Form der Theorie aufzusuchen, wollen wir vorläufig allein die durch e gemessene Ladung der Atome und Moleküle berücksichtigen, also annehmen, daß eine weitere elektrische Differentiirung nicht zur Geltung komme, und daß eine besondere magnetische Erregung überhaupt nicht stattfinde. Erst im Schlußartikel dieses Abschnittes wird die Möglichkeit komplicirterer Verhältnisse erwogen werden.

15. Veränderung der Feldgleichungen durch die molekularen Ladungen. Freie Elektricität. Nach der in Artikel 9 gegebenen Definition der elektrischen Ladung und nach dem in Artikel 7 aufgestellten Prinzip der Superposition ist für jede geschlossene Fläche bezogen auf die nach außen gerichtete Normale zu setzen:

$$\text{Flächenint}^{\circ}(R) = 4\pi e,$$

wobei e die Gesammtmenge der eingeschlossenen Elektricität, d. h. die algebraische Summe der eingeschlossenen Ladungen bedeutet. Man bezeichnet e als „freie Elektricität".

Die Gleichung

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\,R = -V\,\text{Randint}\,H,$$

die nach Artikel 5 für eine vollständig berandete Fläche zutrifft, solange die Fläche frei von sinnlich wahrnehmbarer Materie bleibt, wird im Allgemeinen aufgehoben, wenn elektrisirte Materie hindurchströmt. Man kann die Wirkung eines einzelnen elektrisirten Theilchens feststellen, wenn neben der gegebenen Fläche andere mit gleicher Randkurve zur Hülfe genommen werden, die nicht gleichzeitig das Theilchen durchschneiden. Durch Summation der Einzelwirkungen erhält man dann an Stelle der ungültig gewordenen Gleichung die folgende:

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\,R + 4\pi i = -V\,\text{Randint}\,H.$$

i bedeutet hier den „elektrischen Strom" durch die Fläche, d. h. die auf die Zeiteinheit bezogene Gesammtmenge der hindurchgeführten Elektricität. Unter R und H sind in der gewohnten Weise Mittelwerthe zu verstehen, welche die molekularen Variationen nicht berücksichtigen.

Die beiden noch zugehörigen Gleichungen des Artikel 5 bleiben

Digitized by Google

ungeändert, weil wir eine der elektrischen entsprechende magnetische Ladung nicht annehmen.

i zerfällt gewöhnlich in Theile verschiedenen Ursprungs. Es sind zu unterscheiden: Konvektionsströme, gewöhnliche galvanische Ströme, Ströme wegen der dielektrischen Polarisation und Ströme wegen der Magnetisirung. Die letzteren beiden Arten müssen wir etwas näher untersuchen.

16. Dielektrische Polarisation. Wahre Elektricität. Die dielektrische Polarisation ist nach unserer Theorie durch Verschiebungen der elektrischen Atome und Moleküle zu erklären. Ist Π der Vektor der specifischen Polarisation, Π_ν seine Komponente in der zum Flächenelement $d\sigma$ senkrechten Richtung ν, so giebt $\Pi_\nu d\sigma$ die wegen der Polarisation durch $d\sigma$ hindurchgetretene Elektricitätsmenge an. Hieraus folgt für den dielektrischen Strom:

$$i = \frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\,\Pi.$$

Für die freie Elektricität innerhalb einer geschlossenen Fläche ergiebt sich

$$e = e_w - \text{Flächenint}^{\circ}\Pi,$$

wenn e_w die Elektricität bedeutet, die ohne die Polarisation vorhanden sein würde. Man nennt e_w die „wahre Elektricität".

17. Magnetisirung. Als Ursache der Magnetisirung haben wir eine gewisse Ordnung in den molekularen Bewegungen anzunehmen, die elektrischen Strömen gleichkommt.

Durch den Rotor M möge die specifische Magnetisirung (magnetische Polarisation) dargestellt werden. Es steht dann M mit den erzeugenden molekularen Bewegungen der elektrischen Theilchen in folgendem Zusammenhang: An der Stelle im magnetisirten Medium, zu der M gehört, werde eine Gerade gezogen, eine der beiden Umkreisungsrichtungen ausgewählt und die zugehörige Komponente von M mit M_ν bezeichnet, dann giebt $-VM_\nu d\lambda$ den um das Längenelement $d\lambda$ wegen der magnetisirenden Bewegungen kreisenden Strom an. Durch eine beliebige Fläche fließt hiernach infolge der Magnetisirung der Strom:

$$i = -V\,\text{Randint}\,M.$$

18. Zusammenstellung der Feldgleichungen. Wenn aus i die Antheile wegen der dielektrischen Polarisation und der Magnetisirung ausgeschieden und gemäß den beiden letzten Artikeln gesondert dargestellt werden, so entstehen die folgenden

Digitized by Google

der Erfahrung entsprechenden Feldgleichungen für R und H:

$$\text{Flächenint}^\circ R = 4\pi e; \quad \text{Flächenint } H = 0;$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } R + 4\pi \frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } \Pi + 4\pi i = -V\,\text{Randint } H + 4\pi V\,\text{Randint } M;$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } H = V\,\text{Randint } R.$$

in denen i nur noch den galvanischen Strom und den Konvektionsstrom umfaßt. Es gilt dabei für die freie Elektricität e die Gleichung:

$$e = e_w - \text{Flächenint}^\circ \Pi,$$

wobei

$$e_w = e_0 - \int_{t_0} \text{Flächenint}^\circ i$$

die jeweilige wahre Elektricität und e_0 die wahre Elektricität zur Zeit t_0 bedeutet.

19. Magnetische Induktion. Magnetische Kraft. Freier Magnetismus. Im Innern einer unendlich kleinen Höhlung in einem magnetischen Medium ist nach den Gesetzen des vorigen Artikels die Felderregung außer von H und M in der Umgebung auch von der Gestalt der Höhlung abhängig. Im Falle eines gegen seinen Querschnitt unendlich langen Cylinders $\| M$ ist die Erregung die Resultante von H und $-4\pi M$. Den so bestimmten Rotor wollen wir mit H bezeichnen.

Führt man H an Stelle von H ein, so nehmen die Feldgleichungen des vorigen Artikels die Gestalt an:

$$\text{Flächenint}^\circ R = 4\pi e; \quad \text{Flächenint}^\circ H = 4\pi m.$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } R + 4\pi \frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } \Pi + 4\pi i = -V\,\text{Randint } H;$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } H + 4\pi \frac{d}{dt}\,\text{Flächenint } M = V\,\text{Randint } R.$$

$$e = e_w - \text{Flächenint}^\circ \Pi; \quad m = -\text{Flächenint}^\circ M.$$

H spielt hier eine analoge Rolle wie die elektrische Kraft R und wird darum „magnetische Kraft“ genannt. Ebenso ist m analog zu der freien Elektricität e und heißt darum „freier Magnetismus“.

20. Coulomb'sches Gesetz. In den Artikeln 15—19 wurde Lage und Bewegung der elektrischen Theilchen als etwas

Digitized by Google

Gegebenes angenommen und die zugehörige Felderregung aufgesucht; zur Vervollständigung der Theorie muß nun auch der in Artikel 13 festgestellte Einfluß des Feldes auf die Materie berücksichtigt werden.

Daß die mechanische Kraft eR zum Coulomb'schen Gesetz der Elektrostatik führt ist nach Artikel 10 vorauszusehen. Aus den Formeln des Artikels 18 folgt, daß das Gesetz auch in stationären Stromsystemen noch gültig ist.

21. Nichtleiter und Leiter. In Nichtleitern hat die Kraft eR im Allgemeinen eine Polarisation zur Folge, in Leitern überdies einen galvanischen Strom.

Setzt man in einfachster Annahme Π linear abhängig von R, so ergiebt Artikel 18 für ruhende nicht magnetisirbare Medien die Gesetze der dispersions- und absorptionslosen Optik (sammt ihren Grenzbedingungen), die sich für isotrope Medien so schreiben lassen:

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\,(DR) = -V\,\text{Randint}\,H,$$

$$\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\,H = V\,\text{Randint}\,R.$$

Es ist hierbei $\Pi = pR$ und $D = 1+4\pi p$ gesetzt. D heißt „Dielektricitätskonstante". Die Lichtgeschwindigkeit ist $= V/\sqrt{D}$.

Um für Leiter speciell zum Ohm'schen Gesetz zu gelangen, ist es nöthig die elektrische Strömung linear abhängig von der treibenden Kraft R anzunehmen.

22. Ponderomotorische Kräfte in Systemen von Strömen und Magneten. Die an einem elektrisirten Theilchen wegen der magnetischen Felderregung angreifende Kraft

$$e\frac{v}{V}H\sin(v,H)$$

ergiebt für ein lineares Stromelement $id\lambda$ oder ein räumliches Stromelement $\Gamma d\omega$ — wobei Γ die Stromdichte bedeutet — eine mechanische Kraft von der Intensität

$$\frac{i}{V}d\lambda\,H\sin(i,H) \quad \text{oder} \quad \frac{\Gamma}{V}d\omega\,H\sin(\Gamma,H),$$

die senkrecht steht auf H sowie auf $d\lambda$ oder Γ und so gerichtet ist, daß sie durch eine Drehung um 90° im Sinne von H aus der zu H normalen Komponente von i oder Γ hervorgeht. Da dieser Satz unsere Erfahrungen über die ponderomotorischen Kräfte in Stromsystemen zusammenfaßt, sind diese sowie die Kräfte zwischen

Digitized by Google

Magneten untereinander und zwischen Magneten und Stromsystemen erklärt.

23. Dia- und Para-Magnetismus. Elektrisirte Theilchen, die bei den Wärmebewegungen hin- und hergehen und dabei nicht an eine bestimmte Linie gebunden sind, sondern in einer Fläche oder allseitig im Raume schwingen können, werden durch die Kraft $e\frac{v}{V}H\sin(v, H)$ in ihren Bewegungen so beeinflußt, daß eine Diamagnetisirung entsteht. — Zur Erklärung des Paramagnetismus verlangt unsere Theorie die Annahme vorgebildeter Stromsysteme, die sich unter dem Einfluß der magnetischen Erregung des Feldes drehen. Hiermit stimmt die Erfahrungsthatsache gut zusammen, daß alle der Hysteresis und des selbstständigen Magnetismus fähigen Körper paramagnetisch sind.

Bei den stark magnetisirbaren paramagnetischen Körpern scheint nach dem Verhalten des Eisens zu urtheilen die magnetische Kraft H für die Magnetisirung entscheidend zu sein. Nach der in Artikel 19 dargelegten Bedeutung von H ist deßhalb zu schließen, daß die gedrehten molekularen Stromsysteme in Linien $\| M$ geordnet sind.

24. Elektromagnetische Induktion. Für ruhende Körper erhalten wir über die in einer geschlossenen Kurve inducirte elektromotorische Kraft E durch Artikel 18 unmittelbar den bekannten Erfahrungssatz:

$$E^\circ \equiv \text{Linienint}^\circ R = \frac{1}{V}\frac{d}{dt}\,\text{Flächenint}\,H.$$

Auch für bewegte Medien entspricht die Theorie genau der Erfahrung. Die mechanischen Kräfte $e\frac{v}{V}H\sin(v, H)$ haben nämlich zur Folge, daß eine scheinbare elektrische Kraft R' auftritt, die gerade so wirkt wie R. Es ist dieses die infolge der Bewegung „inducirte elektrische Kraft“. An einer Stelle innerhalb eines Körpers, an der die Geschwindigkeit v' herrscht, hat sie die Intensität $\frac{v'}{V}H\sin(v', H)$; ihre Richtung entsteht durch eine Drehung um $\frac{\pi}{2}$ im Sinne von H aus der zu H normalen Komponente von v', ist also normal zu v' und H.

Die Berücksichtigung dieser inducirten elektrischen Kraft führt unter anderem auch zur Theorie der Optik für bewegte Medien.

25. Metallische Leitung. Die Artikel 15—24 zeigen,

Digitized by Google

daß unsere Theorie bei aller ihrer Einfachheit die elektrischen, magnetischen und optischen Erscheinungen in sehr weitem Umfang umfaßt. Doch ist wohl zu beachten, daß vorläufig noch zwei tief eingreifende Lücken geblieben sind. Erstens läßt sich die metallische Leitung zunächst nicht in unser System einordnen, denn da die chemischen Atome an ihren Plätzen bleiben, scheinen hier die elektrisch geladenen materiellen Theilchen zu fehlen, deren Wanderungen wir die Fortführung des elektrischen Stromes zuschreiben können. Zweitens sagt die Theorie nicht, was die Aenderung der molekularen Ladung bedeutet, die erfahrungsmäßig bei der Elektrolyse an den Ein- und Austrittstellen des Stromes stattfindet.

Die einzige konsequente Art, die metallische Leitung in die Theorie aufzunehmen, besteht darin, diese Leitung trotz der fehlenden unmittelbaren Einsicht dennoch als eine molekular-konvektive anzusehen. Damit dieses möglich werde, ist es nöthig, neben den Atomen der Chemie noch andere materielle Atome anzunehmen und diesen in den Metallen die Rolle der Ionen zu übertragen.

26. Verbindung von Materie und Elektricität. Sind wir erst einmal so weit gegangen, so bietet sich der Standpunkt ganz von selbst dar, den wir gegenüber den Aenderungen der molekularen Ladungen einnehmen müssen. In Artikel 9 wurde erkannt, daß die Ladung eines materiellen Theilchens sich jedenfalls nicht ändert, solange eine Berührung mit anderer Materie nicht stattfindet: offenbar muß dieser Satz nunmehr zu der Hypothese verallgemeinert werden, daß die Ladung eines materiellen Theilchens sich bei den für uns in Betracht kommenden Naturvorgängen überhaupt nicht ändert.

Die Aenderung der Ladung eines Körpers oder Moleküles bedeutet hiernach stets eine Aenderung seines materiellen Bestandes, und die Ladung eines jeden der für unsere Theorie elementaren Theilchens erscheint in der Eigenart seiner Verkettung mit dem elektromagnetischen Felde ein für alle Mal fest begründet.

27. Specielle elektrische Atome. Die chemische Zertheilung der Materie in Atome ist nach den Ausführungen der beiden letzten Artikel als unvollständig anzusehen.

Betrachten wir einige Folgerungen. Die in chemischer Hinsicht einatomigen Moleküle des Quecksilberdampfes sind nach unserer Theorie weiter theilbar, da sie durch Verdampfung aus dem metallisch leitenden festen oder flüssigen Quecksilber hervorgehen und darum die speciellen zur metallischen Leitfähigkeit gehörigen

Digitized by Google

elektrischen Atome enthalten müssen. — Anders wie im Knallgas sind im Wasser die Wasserstoffatome sämmtlich positiv, die Sauerstoffatome sämmtlich negativ. Zur Erklärung des Unterschiedes müssen wir annehmen, daß die Verbindung mit den speciellen elektrischen Atomen in den beiden Fällen eine andere ist.

Diese und ähnliche Ueberlegungen zusammen mit der Erinnerung an die Verknüpfung der elektrischen molekularen Ladungen mit den chemischen Valenzen lassen erkennen, daß die speciellen elektrischen Atome sich in ausgezeichneter Weise an dem Bau der materiellen Körper und ihrer Moleküle betheiligen, und daß ihre Beziehungen zu den Stammatomen der chemischen Elemente für deren chemischen Charakter, insbesondere auch für deren Werthigkeit von größter Wichtigkeit sind.

28. Kathodenstrahlen. In meinen Arbeiten bis Ende 1896 mußte ich den Inhalt der drei letzten Artikel trotz seiner einschneidenden Bedeutung für die Theorie als rein hypothetisch darstellen; in der Abhandlung „Ueber die Grundlagen der Elektrodynamik" hielt ich es darum sogar für zweckmäßig, die hierher gehörigen Spekulationen einmal bei Seite zu lassen. Seitdem ist die Stellung der Theorie glücklicher Weise bei weitem günstiger geworden, denn es sind unabhängige Anzeichen für die Existenz der speciellen elektrischen Atome aufgefunden worden.

Zunächst kommen die Kathodenstrahlen in Betracht. Es möge mir erlaubt sein, hier mit einem Hinweis auf eigene Arbeiten zu beginnen. Bei Experimenten im Anschluß an die Röntgen'sche Entdeckung fand ich Anzeichen dafür, daß die Kathodenstrahlen aus Theilchen geringerer Masse bestehen, als wir sie in den chemischen Atomen kennen. Bis zum Ende 1896 gelangte ich so weit, in dem Doppelvortrag „Ueber das Wesen der Elektricität" und „Experimentelles über die Kathodenstrahlen" am 7. Januar 1897 behaupten zu können, die Masse der Theilchen in den Kathodenstrahlen sei 2000—4000 mal kleiner als die der Wasserstoffatome, sodaß wir nicht die gewöhnlichen chemischen Atome vor uns haben. — Wenige Monate später hat J. J. Thomson[1]) Folgerungen ganz ähnlicher Art ausgesprochen.

Die Emissionhypothese der Kathodenstrahlen, die den Schlüssen von Thomson und mir zu Grunde lag, war damals noch vielfach bestritten. Seitdem sind durch die Bemühungen vieler Experimentatoren alle Zweifel gründlichst beseitigt worden, sodaß wir sie als sicher gestellt annehmen können. Einen Beitrag in dieser

1) Phil. Mag. (5), XLIV, p. 293, 1897.

Digitized by Google

Hinsicht liefern die Experimente, deren Beschreibung die vorliegende Arbeit vorangeschickt wird.

Die neueren Beobachtungen haben ergeben, daß die Masse der Theilchen in den Kathodenstrahlen in der Nähe der früher von mir angegebenen oberen Grenze liegt, und zwar, daß sie etwas größer ist als 1/2000 der Masse eines Wasserstoffatomes.

Durch alle diese experimentellen Untersuchungen haben meine Schlüsse vom 7. Januar 1897 eine große Zuverlässigkeit gewonnen. Wir dürfen nun der damals aufgestellten Hypothese voll vertrauen, daß in den Kathodenstrahlen eben die negativ elektrischen Theilchen von der Kathode fortgeschleudert werden, die in den Metallen bei der galvanischen Leitung wandern und die bei den Aenderungen der molekularen Ladungen ausgetauscht werden.

29. Zeemann's Phänomen. Vielleicht noch größere Wichtigkeit für die Theorie als die Kathodenstrahlen scheint das von Zeemann entdeckte Phänomen gewinnen zu wollen. Nach der Lorentz'schen Erklärung des Phänomens ist bekanntlich zu schließen, daß die Schwingungen der D-Linien des Natriums von negativ elektrischen Theilchen herrühren, deren Masse etwa 1000 mal kleiner ist als die der Wasserstoffatome. Bei der Unsicherheit des numerischen Werthes liegt darum die von J. J. Thomson ausgesprochene Vermuthung gewiß sehr nahe, daß wir hier eben dieselben Theilchen im Verband mit anderer Materie beobachten, die sich den Kathodenstrahlen selbständig bewegen.

30. Zertheilung der Materie. Es ist bemerkenswerth, daß bisher nur Anzeichen für besondere negativ elektrische Atome neben den chemischen Atomen aufgefunden worden sind. Soviel ich sehe, scheint es sogar möglich, die Annahme entsprechender positiv elektrischer Atome ganz zu entbehren und dennoch allen Erfahrungen gerecht zu werden. Man muß dann den Stammatomen sämmtlicher, einer positiven molekularen Ladung fähigen chemischen Elemente, also den Stammatomen aller Metalle, positive Ladung zuschreiben (und muß z. B. bei dem Hall'schen Phänomen auch die Bewegungen derjenigen dieser Atome beachten, die allein vor- und mit negativen Atomen vereinigt zurückgehen.

Andererseits steht nichts im Wege, besondere positiv elektrische Atome vorauszusetzen, wie das z. B. in der soeben erschienenen Arbeit von E. Riecke „Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme“ [1]) im Anschluß an W. Weber geschieht. Für die Molekulartheorie hat diese Annahme in sofern einen ganz

1) Diese Nachrichten, Math.-phys. Kl. 1898, p. 1.

Digitized by Google

besonderen Reiz, als sie es möglich macht, in den chemischen Atomen nichts anderes als Aggregate der einfacheren elektrischen Atome zu sehen. Ich habe auf diese, bis an die äußerste Grenze gehende Hypothese schon 1894 in der ersten der citirten Arbeiten hingewiesen, und ich möchte sie auch heute mit J. J. Thomson der Aufmerksamkeit empfehlen, weil sie das einfachste Bild von der Konstitution der Materie bildet. Immerhin aber stehe ich ihr jetzt einigermaßen skeptisch gegenüber.

31. Einige Bedenken. Mein Mißtrauen hängt mit Zweifeln zusammen, ob denn wirklich das elektromagnetische Verhalten der Materie allein auf dem Vorhandensein der durch e gemessenen molekularen elektrischen Ladungen beruhe, wie wir bisher angenommen haben. Diese Hypothese genügt ja freilich zur Erklärung der bekannten Erscheinungen, und muß daher bei der Darlegung der Theorie der Elektrodynamik vorangestellt werden. Aber andererseits scheint es sehr wohl möglich, daß die „elektrische Ladung" für die Verkettung der Materie mit dem elektromagnetischen Felde nur einen ausgezeichneten Fall darstellt, neben dem auch andere Beziehungen stattfinden.

Bei der dielektrischen Polarisation z. B. kommt diese komplicirtere Verkettung vielleicht zur Geltung, sodaß die Aenderung der Polarisation nicht nur Verschiebungen elektrisch geladener Theilchen bedeutet, sondern auch Deformationen der Atome von komplicirterer Art. — Ebenso ist die Magnetisirung vielleicht nicht nur die Folge gewisser Bewegungen elektrischer Theilchen, sondern in vielen Fällen auch die Folge einer direkten magnetischen Wechselwirkung zwischen Feld und Materie, die nicht an bestimmte Bewegungen der Materie gebunden ist.

Werden derartige Komplikationen ins Auge gefaßt, so muß auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die speciellen negativ elektrischen Atome nur eine ausgezeichnete Art der Materie darstellen, deren Bau und deren Verkettung mit dem elektromagnetischen Felde besonders einfach ist, und neben der es noch eine ganze Reihe komplicirterer Arten giebt.

Daß die speciellen negativ elektrischen Atome sich an dem Bau der sogenannten Atome der chemischen Elemente betheiligen, wird ja durch die Zeemann'sche Entdeckung einigermaßen wahrscheinlich gemacht, daß aber die Auflösung neben diesen negativ elektrischen Atomen nur noch eine ähnliche Art positiver Atome ergebe, ist vorläufig eine Hypothese, der gegenüber Vorsicht geboten scheint.

Digitized by Google

III. Einige Bemerkungen über die Begriffe „Materie", „Aether" und „Elektricität".

32. Molekulare Konstitution der sinnlich wahrnehmbaren Materie. Durch vielfältige Erfahrung wissen wir, daß die sinnlich wahrnehmbare Materie aus einzelnen sehr kleinen Körperchen, den materiellen Atomen, besteht, die bei allen bekannten Naturvorgängen ihre Individualität bewahren. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß das unterschiedsreiche Verhalten der sinnlich wahrnehmbaren Materie bei den elektromagnetischen und speciell bei den optischen Erscheinungen ganz auf der Eigenart dieser Atome beruht, und daß ihnen die Abweichungen von den so überaus einfachen Gesetzen für das elektromagnetische Feld außerhalb der Materie zuzuschreiben sind. Man erinnere sich nur an das charakteristische Verhalten des Absorptionsspektrums eines sich chemisch nicht verändernden Gases bei immer weitergehender Verdünnung: Wie die Absorptionslinien schwächer und immer schwächer werden, ihre Stellung und Beschaffenheit aber beibehalten und so anzeigen, daß zwar die Anzahl der störenden materiellen Theilchen kleiner und kleiner wird, ihre Beschaffenheit sich aber nicht ändert.

33. Physikalische Bedeutung der sinnlich wahrnehmbaren Materie. Diese und alle die verwandten Erscheinungen geben uns sicherlich das Recht, zwischen Räumen mit sinnlich wahrnehmbarer Materie und solchen ohne diese zu unterscheiden. Eine ganz andere Frage aber ist es, ob auch die Substanz in diesen Räumen verschieden ist. Hier mahnt uns das bekannte Bild der Thomson'schen Wirbelatome zur Vorsicht und Zurückhaltung. Sehr wohl könnte in Wirklichkeit gerade so wie in diesem Bilde die Materie nicht eine Ansammlung besonderer Substanzen, sondern eine Ansammlung besonderer Dinge bedeuten. — Durch vielerlei Anzeichen werden wir in dieser Vermuthung bestärkt. Vor allem weisen die elektromagnetischen Eigenschaften der Materie, die doch für ihre Konstitution so weitreichende Bedeutung haben, deutlich darauf hin, daß die Materie nichts Selbständiges ist, was sich aus seiner Umgebung herauslösen ließe. Selbst die Trägheit, die doch recht eigentlich der Materie selbst anzugehören scheint, ist vielleicht nur eine Begleiterscheinung elektromagnetischen oder verwandten Ursprungs. Wir haben ja in Artikel 12 erfahren, daß bei einem elektrisch geladenen Körper ein Theil der Bewegungsenergie in der elektromagnetischen Erregung des Feldes enthalten ist; da wir nun an-

Digitized by Google

nehmen, daß in den scheinbar unelektrischen Körpern positiv und negativ elektrische Theilchen nebeneinanderliegen, so müssen wir auch schließen, daß jedenfalls ein Theil der „Trägheit" auf Rechnung der elektromagnetischen Verkettung mit dem Felde kommt, und es scheint durchaus möglich, die gesammte Trägheit auf diese oder eine ähnliche Weise zu erklären.

34. Elektromagnetisches Feld. Um das optische Verhalten strömender Flüssigkeiten und überhaupt das elektromagnetische Verhalten der bewegten Materie zu erklären, müssen wir unbedingt ein elektromagnetisches Feld annehmen, das die sinnlich wahrnehmbaren Bewegungen der Materie nicht mitmacht.

Ob diesem ruhenden Felde auch ein besonderer ruhender Stoff entspricht, wissen wir nicht. Nothwendig ist es durchaus nicht: Auch die Flamme einer Lampe erscheint uns als ein ruhender Körper und dennoch ist uns recht wohl bekannt, wie sehr der sinnliche Eindruck hier in die Irre führt. So mag auch das elektromagnetische Feld nur deßhalb in Ruhe verharren, weil es an den Bewegungen des Stoffes, der die Welt erfüllt, und dessen Zustand es in einer gewissen Hinsicht darstellt, nicht merklich theilnimmt.

35. Definition von Materie, Elektricität und Aether. Nach diesen Auseinandersetzungen scheint es möglich, die Bedeutung der Worte „Materie", „Elektricität" und „Aether" mit einiger Schärfe festzustellen.

Es ist zweckmäßig und natürlich, die Gesammtheit der Moleküle, an die sich unsere sinnliche Wahrnehmung zunächst knüpft, als „Materie" zu bezeichnen. — Die Ausdrücke „Stoff" und „Substanz" können dann allgemeinerer Verwendung vorbehalten bleiben.

Nicht zweifelhaft können wir ferner über das Wort „Elektricität" sein: Um die Darstellung zu vereinfachen, fingiren wir als Träger der elektromagnetischen Eigenschaft der Materie, die durch unsere Größe e gemessen wird, einen besonderen Stoff, dessen Menge wir mit e proportional setzen, und nennen ihn „Elektricität".

Weniger einfach steht es um das Wort „Aether", weil damit von jeher die verschiedensten hypothetischen Dinge bezeichnet worden sind.

Vom Standpunkte unserer Theorie aus könnte man zunächst daran denken, einfach den die Welt erfüllenden Stoff ohne Unterscheidung „Aether" zu nennen. Dann wäre die sinnlich wahrnehmbare Materie nur eine besondere Form des Aethers oder eine Erscheinung im Aether, wie z. B. nach der Thomson'schen Hypothese ein System von Wirbeln im Aether. Es scheint aber doch

Digitized by Google

für die Darstellung, vorläufig wenigstens, nützlicher zu sein, das Wort Aether specieller zu fassen und mit ihm einen vielleicht wirklich vorhandenen, vielleicht nur imaginären ruhenden Stoff zu bezeichnen, der dem ruhenden elektromagnetischen Felde entspricht und dessen Träger darstellt. In dieser Bedeutung habe ich es in meinen letzten Arbeiten verwendet.

Die vorgeschlagenen Definitionen von Materie und Aether empfehlen sich besonders deswegen, weil sie sich jeder Hypothese über das tiefere physikalische Wesen dieser Dinge enthalten und in ihnen nichts anderes sehen als Naturerscheinungen, deren weitere Erforschung uns obliegt. So wird der thatsächliche Stand unserer Wissenschaft jedenfalls einigermaßen richtig wiedergegeben.

Digitized by Google

Beobachtungen über Festigkeit bei homogener Deformation, angestellt von L. Januszkiewicz.

Mitgetheilt von

W. Voigt.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 30. April 1898.)

In einer früheren Arbeit habe ich eine Methode angegeben und angewendet, um die Festigkeit in einem allgemeineren Falle homogener Deformation, als ehedem erreichbar, der Messung zu unterwerfen [1]). Während die älteren hierher gehörigen Beobachtungen cylindrische Präparate durch alleinigen Druck oder Zug auf die Grundflächen der Cylinder zerbrachen, waren bei meinen Messungen jene Präparate neben einem Zug auf die Grundflächen noch einem gleichförmigen Druck auf die Mantelfläche ausgesetzt. Diese Untersuchungen waren in der Absicht unternommen, festzustellen, ob für das Zerbrechen eines bestimmten Körpers bei homogener Deformation die Erreichung einer Grenzspannung oder aber einer Grenzdilatation maßgebend wäre, — und wenn keines dieser beiden, von verschiedenen Autoren vertretenen Kriterien mit der Erfahrung im Einklang sein sollte, einen Hinweis darüber zu erhalten, in welcher Richtung die wirkliche Bedingung für das Zerbrechen zu suchen wäre. Mehr als ein solcher Hinweis war nämlich deshalb in keinem Falle zu erwarten, weil die angestellten Beobachtungen nicht den denkbar allgemeinsten Fall einer homogenen Deformation betrafen, insofern bei ihnen jederzeit zwei der Hauptdrucke, resp. der Hauptdilatationen unter einander gleich, überdies auch stets positiv waren. Indessen scheinen Messungen über die Festigkeit bei dem allgemeinsten Fall dreier verschiedener Hauptdrucke, resp. Hauptdilatationen außerordentlich schwierig zu

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1893, Nr. 13, p. 521.

Digitized by Google

sein, und darum war die Beschränkung auf den nächst einfacheren und relativ leicht zu realisirenden Fall geboten.

Die Beobachtungen waren in der Weise angestellt, daß geeignet gestaltete, unter einander möglichst identische Präparate aus Steinsalz durch einseitigen Zug einmal im Luftraum, also unter Atmosphärendruck (gleich 10 g pro Quadratmillimeter), und sodann in einem mit Kohlensäuregas beschickten Recipienten unter einem allseitigen Druck von etwa 52 Atmosphären (gleich 520 g pro Quadratmillimeter) durch die meßbare Spannung einer Spiralfeder zerrissen wurden. Das erhaltene Resultat läßt sich kurz dahin aussprechen, daß innerhalb der Beobachtungsfehler bei gleichen Querschnitten der Präparate im Luftraum, wie im Recipienten die gleiche Federspannung (im Mittel 570 g pro Quadratmillimeter) erforderlich war, um das Zerreißen zu bewirken.

Hiermit waren denn die oben erwähnten beiden Kriterien zugleich als gänzlich unrichtig erwiesen. Denn die longitudinale Spannung ist bei dem Zerreißen in Luft gleich $570 - 10 = 560$ g, bei dem im Recipienten gleich $570 - 520 = 50$ g pro Quadratmillimeter, und eine einfache Rechnung unter Benutzung der Elasticitätsconstanten des Steinsalzes zeigt, daß auch die Längsdilatationen in den beiden Fällen sehr verschieden sind.

Dagegen schien das erhaltene Resultat ein anderes Kriterium nahe zu legen. Denn da die Federspannung den Ueberschuß des Längszuges über den Querzug (der hier negativ war, nämlich drückend wirkte) darstellt, so war jedenfalls in den untersuchten beiden Fällen die Differenz zwischen dem Zug normal und dem parallel der Zerreißungsfläche (d. h. dem Querschnitt des Cylinders) von gleicher Größe.

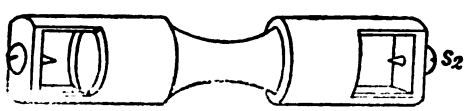
Ob dieses Gesetz sich allgemeiner bewährt, muß die Erfahrung lehren. Insbesondere war es nöthig, andere Substanzen als Steinsalz den analogen Beobachtungen zu unterziehen und dabei womöglich den Fall zu realisieren, daß die Präparate bereits bei einer Federspannung zerreißen, die kleiner ist, als die Wirkung des im Recipienten herrschenden Druckes gegen seine Druckflächen; hier würde dann ein cylindrischer Körper durch allseitigen Druck, und zwar einen größeren auf die Mantelfläche, einen kleineren auf die Grundflächen nach einem Querschnitt zerbrochen werden. Diese Messungen hat auf meine Anregung Herr L. Januszkiewicz für einige Körper durchgeführt; der Institutsmechaniker Köhler hat bei den Vorarbeiten für die Beobachtungen erfolgreiche Hülfe geleistet.

Digitized by Google

Eine für die Herstellung der Zerreißungspräparate geeignete Substanz muß in ziemlich großer Menge und homogener Beschaffenheit zu erlangen sein und amorphe oder feinkörnige Structur besitzen, sie muß sich leicht bearbeiten lassen und darf endlich nur eine geringe Zerreißungsfestigkeit haben, wenn mit den zur Verfügung stehenden Piëzometerdrucken von rund 50 Atmosphären entscheidende Resultate zu erhalten sein sollen.

Die Substanzen, für die wir uns schließlich entschieden, waren verschiedene Gemische aus reiner Stearin- und Palmitinsäure, bei denen sich ein Zusatz von Paraffin der Erzeugung eines feinkörnigen Productes nützlich erwies. Sie wurden bei niedriger Temperatur längere Zeit geschmolzen gehalten, um eine möglichst innige und homogene Mischung zu erhalten, und darauf zur Beseitigung aller Verunreinigungen filtrirt. Die Schmelze wurde dann in eine Form in Gestalt eines flachen länglichen Blech-Kästchens gegossen, und ihr gleichmäßiges langsames Erstarren von unten nach oben dadurch bewirkt, daß die Form auf eine kühle Unterlage gestellt und mit einem heißen Metallblech zugedeckt sich selbst überlassen wurde. Durch diesen kleinen Kunstgriff gewannen wir ein recht homogenes, blasen- und störungsfreies Material, von dem gehofft werden durfte, daß es sich bei den Zerreißungsversuchen regelmäßig verhalten würde.

Der Guß — ein Streifen von beiläufig 20 cm Länge, 4 cm Breite und 1 cm Dicke — wurde dann durch Schnitte normal zu seiner Längsrichtung in Prismen von ca. 1 qcm Querschnitt zerlegt und diese mit Messer und Feile roh zu Kreiscylindern umgestaltet. Diese Cylinder wurden mit ihren Enden in Messingfassungen von der nebenstehend dargestellten Gestalt befestigt und nach



Beseitigung der Schrauben s_1, s_2 derart auf die Drehbank gebracht, daß die Spitzen des Futters und der Vorlage in die Mutterbohrungen der Schrauben s_1, s_2 griffen. Bei einiger Vorsicht ließ sich dann das Präparat auf jene nach der Mitte zu allmählich verjüngte Form abdrehen, die ich früher als für Festigkeitsbeobachtungen besonders geeignet bezeichnet habe. Wurden nunmehr die Schrauben s_1, s_2 wieder in die Fassungen gesetzt, so fiel die Verbindungslinie ihrer Spitzen in großer Annäherung mit der Axe des Rotationskörpers zusammen, und wenn das Präparat mit der einen Spitze auf einer horizontalen Unterlage aufgehangen wurde, während auf die andere mittelst eines geeigneten Hakens die Zugkraft ausgeübt wurde,

Digitized by Google

so wirkte letztere sehr nahe axial auf das Präparat und vertheilte sich daher fast gleichförmig über seinen kleinsten Querschnitt.

Offenbar ist durch dieses Verfahren die für die Verwerthung der Messungen vorauszusetzende Homogenität der Deformation im dünnsten Theile der beobachteten Präparate so vollständig erzielt, daß Abweichungen zwischen den erhaltenen Festigkeitszahlen in ganz überwiegendem Maaße auf Unregelmäßigkeiten des Materiales — Luftbläschen, Sprünge in Folge beim Erstarren entstehender innerer Spannungen u. s. f. — zurückzuführen sind.

Der Apparat, welcher zur Messung der Zerreißungsfestigkeit der Präparate unter Atmosphärendruck und im Compressionsapparat diente, ist in meiner oben citirten Arbeit so genau beschrieben worden, daß es genügt hier auf jene Darstellung zu verweisen.

Es erübrigt somit nur noch die Zusammenstellung und Berechnung der von Herrn L. Januszkiewicz erhaltenen Beobachtungsresultate. Das Gemisch, aus dem er seine Präparate herstellte, enthielt beiläufig 61,5 % Stearinsäure, 22,0 % Palmitinsäure und 16,5 % deutsches Paraffin (Schmelzpunkt ca. 74—80°) und war gewählt, weil unter zahlreichen Probemischungen eine von nahe der vorstehenden Zusammensetzung schön feinkörnig und homogen erstarrte, auch bei vorläufigen Zerreißungsversuchen recht regelmäßige Resultate lieferte. Natürlich können andere Gemische sich ebenso, oder noch besser zu Festigkeitsbeobachtungen eignen.

Dies Gemisch wurde wiederholt benutzt, indem die zerrissenen Präparate theils allein, theils mit proportionalen Zusätzen der Bestandtheile wieder eingeschmolzen wurden. Die Angaben über alle Präparate, die aus einer und derselben Schmelze hergestellt und direct hinter einander beobachtet sind, finden sich in nachstehender Tabelle in je einer Gruppe vereinigt.

In dieser Zusammenstellung beziehen sich die ersten drei Colonnen auf Beobachtungen in der Atmosphäre, d. h. unter einem Druck $D = 10$, die letzten vier Colonnen auf solche im Compressionsapparat, wo D zwischen 320 und 450 variirte. Bei der gewöhnlichen Temperatur im Beobachtungsraum während der winterlichen Zeit stieg der im Recipienten herrschende Sättigungsdruck der Kohlensäure nicht höher. $2R$ bezeichnet den Durchmesser des Präparates an seiner dünnsten Stelle in Millimetern, S die Größe der Federspannung im Moment des Zerreißens, ausgedrückt in Grammen; S/Q ist also der hiervon auf ein Quadratmillimeter des Querschnittes fallende Betrag.

Digitized by Google

	$2R$	S	S/Q	R	S	S/Q	D
I	5,0	2830	144	5,1	3250	159	420
	5,1	2750	135	5,1	3130	153	420
	5,2	3000	142	5,0	3200	163	420
	5,2	2750	129	5,2	3000	141	420
	5,2	3130	147	5,1	3050	149	420
				5,0	3300	168	420
II	5,1	3630	178	4,7	2700	156	420
	4,9	2950	156	5,0	2750	140	420
	4,8	2830	156	5,0	2750	140	420
	5,5	4000	168	5,2	3650	172	420
	5,3	3250	151	4,9	2750	146	400
	5,1	3000	147	5,2	2750	130	400
	5,4	3700	162	5,2	4250	200	380
	5,1	3550	174	5,3	3630	164	380
	5,2	3500	165	5,0	3700	188	360
III	5,0	2750	141	5,5	2900	122	420
	5,1	2800	137	5,2	2700	127	420
	5,1	3000	147	5,1	2750	135	420
	5,1	2880	141	5,0	2500	127	390
	5,2	2800	132	5,3	3250	147	390
	5,5	2880	121	5,1	2750	135	380
				5,3	3130	142	370
				5,0	2770	142	350
IV	5,6	3250	132	5,3	2750	125	320
	5,4	3000	131	5,3	4000	181	440
	5,2	2900	135	5,2	3250	153	450
	5,8	4000	162	5,2	3700	174	450
V	5,0	2950	151	5,0	2880	146	440
	5,2	2500	118	5,5	2750	116	440
	5,6	3130	127	5,3	2950	134	440
	5,0	2450	125	5,2	3000	141	440
	5,0	3130	159	5,2	3380	159	440
	5,0	2500	127	5,0	2000	102	440
	5,0	2750	140	5,1	2250	110	440
	5,1	3250	159	5,2	2380	112	440
				5,1	3250	159	440

Digitized by Google

Ueberblickt man diese Tabelle, so sieht man, daß von Gruppe zu Gruppe die für S/Q erhaltenen Zahlen etwas wechseln, gleich als ob die Festigkeit derselben Mischung durch wiederholtes Umschmelzen sich etwas ändere. Die Zahlen innerhalb derselben Gruppe schwanken nicht mehr, wie es bei Festigkeitsbeobachtungen erfahrungsgemäß immer eintritt; einzelne Gruppen zeigen sogar eine ungewöhnlich gute Uebereinstimmung.

Bildet man aus allen mitgetheilten Werthen von S/Q und D das Mittel, so erhält man:

$$S/Q = 145 \pm 1{,}9 \quad \text{bei} \quad D = 10$$
$$S/Q = 146 \pm 2{,}5 \quad \text{bei} \quad D = 413.$$

Dies Resultat ist in vollständiger Uebereinstimmung mit dem von mir aus meinen Beobachtungen an Steinsalzpräparaten geschlossenen Satz: daß bei gleichen Querschnitten der Präparate im Luftraum, wie im Compressionsapparat die gleiche Federspannung erforderlich war, um das Zerreißen zu bewirken. Es ist jedenfalls von Interesse, daß derselbe, nachdem er an einem Krystall zuerst gefunden war, sich nun auch bei einer amorphen oder körnigen Substanz erprobt hat.

Wichtiger erscheint indessen noch, daß bei diesen Beobachtungen das Zerreißen der Präparate im Compressionsapparat durch einen allseitigen Druck stattgefunden hat. In der That, bezeichnet man den longitudinalen Druck mit P, den transversalen wie bisher mit D, so war im Mittel

im Luftraum	$P = -135$,	$D = +10$
im Apparat	$P = +267$,	$D = +413$.

Durch diese Zahlen werden die älteren Kriterien des Zerreißungspunktes, die eine Grenzspannung oder eine Grenzdilatation heranziehen, womöglich noch nachdrücklicher widerlegt, als durch meine Beobachtungen, und um so bedeutungsvoller erscheint die Thatsache, daß bei den Messungen des Herrn Januszkiewicz, genau wie bei den meinigen, die Differenz zwischen den gleichsinnig gerechneten Spannungen normal und parallel zur Zerreißungsfläche eine der Substanz individuelle, für den Moment des Zerreißens characteristische Constante ist.

Göttingen, im April 1898.

Digitized by Google

Thermodynamisches zu den Wechselbeziehungen zwischen Galvanismus und Wärme.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung am 30. April 1898.

Vor einigen Jahren habe ich eine Behandlung der thermoelectrischen Vorgänge mit Hülfe eines Analogons zu dem thermodynamischen Potential veröffentlicht[1]), dieselbe auch in formeller Umgestaltung, aber sachlich übereinstimmend in meinem Kompendium der theoretischen Physik[2]) wiedergegeben. In beiden Darstellungen finden sich am Schluß Andeutungen darüber, auf welche Weise mit den entwickelten Hülfsmitteln eine Theorie der von Ettinghausen-Nernst'schen thermomagnetischen electromotorischen Kräfte und deren Umkehrung, der galvanomagnetischen Wärmeströmung zu gewinnen ist; aber die dort in Aussicht gestellte Mittheilung der ausführlichen Formeln ist bisher unterblieben — zum Theil, weil zu einer genauen Vergleichung mit der Beobachtung ausreichende Daten fehlen. Nun aber kürzlich mein verehrter College Riecke[3]) den Entwurf einer molekularen Theorie der ganzen Wechselwirkung zwischen electrischer und Wärmeströmung gegeben hat, scheint es an der Zeit, das bisher Versäumte nachzuholen. Dabei werde ich auch die Grundlagen meiner Entwickelungen etwas ausführlicher, als früher geschehen, auseinandersetzen; die erhaltenen allgemeinen Formeln sind einmal von Wichtigkeit wegen der weiterhin von ihnen zu machenden Anwendungen, außerdem ist ihre Vergleichung mit den von Herrn Riecke erhaltenen von Interesse.

1) W. Voigt, Göttingen Nachr. 1895, Heft 2.

2) W. Voigt, Kompendium der theoretischen Physik, Leipzig 1895 u. 1896, Bd. II, S. 323.

3) E. Riecke, Göttinger Nachr. 1898, Heft 1.

Digitized by Google

I. Wir betrachten das Volumenelement eines Körpers, in dem thermisch-electrische Umsetzungen stattfinden, und wenden auf dasselbe die allgemeine Energiegleichung an, die wir schreiben:

$$d\varepsilon = d'\alpha + d'\omega;$$

in ihr bezeichnet ε die auf die Volumeneinheit bezogene Energie, $d\varepsilon$ deren durch Zuführung der gleichfalls auf die Volumeneinheit bezogenen Beträge $d'\alpha$ von Arbeit und $d'\omega$ von mechanisch gemessener Wärme bewirkten Zuwachs. $d'\alpha$ und $d'\omega$ sind im Allgemeinen keine vollständigen Differentiale.

Handelt es sich um einen stationären Zustand, und bezieht man die obige Formel auf den in der Zeit dt sich wirklich abspielenden Vorgang, so wird $d\varepsilon$ gleich Null sein, wenn man ε, wie gewöhnlich, als Function nur der den augenblicklichen Zustand characterisierenden Variabeln betrachtet. Setzt man noch

$$d'\alpha/dt = \alpha', \quad d'\omega/dt = \omega',$$

bezieht also Arbeit und Wärmezufuhr auf die Zeiteinheit, so resultirt:

$$0 = \alpha' + \omega';$$

diese Gleichung sagt aus, daß in jedem Volumenelement die pro Zeiteinheit absorbirte Wärme ω' die vollständige Compensation der ihm zugeführten Arbeit α' darstellt.

Es ist bekannt, daß diese Beziehung von der Erfahrung nicht bestätigt wird, sowie das Volumenelement einem inhomogen temperirten Körper angehört, und es liegt deshalb die Annahme nahe, daß in dem genannten Falle die Energie des Volumenelementes noch auf eine andere Weise beeinflußt werden kann, als durch Zufuhr von Arbeit und Wärme. Diese Annahme drückt sich aus in der erweiterten Formel

1) $$d\varepsilon = d'\alpha + d'\beta + d'\omega,$$

in der $d'\beta$ den auf jene dritte Wirkung zurückzuführenden Antheil des Zuwachses $d\varepsilon$ bezeichnet. Für einen stationären Zustand gilt dann bei derselben Deutung wie oben

2) $$0 = \alpha' + \beta' + \omega';$$

in dieser Gleichung sind alle drei Größen α', β', ω' auf die Volumen- und die Zeiteinheit bezogen.

Nun werde der Zustand eines Volumenelementes, in dem sich ein stationärer Vorgang abspielt, zu beliebigen Zeiten $t_0, t_1, t_2, \ldots$ ins Auge gefaßt und jedesmal in Gedanken durch Ausübung aller der drei oben genannten Einwirkungen variirt.

Digitized by Google

Dann gilt nach der Ausgangsgleichung 1) für diese Aenderungen

$$(\delta\varepsilon)_0 = (\delta'\alpha)_0 + (\delta'\beta)_0 + (\delta'\omega)_0,$$
$$(\delta\varepsilon)_1 = (\delta'\alpha)_1 + (\delta'\beta)_1 + (\delta'\omega)_1,$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Rücken die Zeitpunkte $t_0, t_1, t_2, \ldots$ unendlich nahe zusammen, so wird durch unsere Operation der ganze ursprüngliche stetige Vorgang in einen anderen dergleichen verwandelt. Damit der neu erhaltene Vorgang wieder ein stationärer sei, muß auch bei ihm ε zeitlich constant, und desshalb das Increment $\delta\varepsilon$ von der Zeit unabhängig sein. Die Differenz der beiden obigen Formeln, wenn sie auf zwei um dt von einander entfernte Zeitpunkte t_0 und $t_1 = t_0 + dt$ bezogen werden, liefert dann

$$3) \qquad 0 = \frac{(\delta'\alpha)_1 - (\delta'\alpha)_0}{dt} + \frac{(\delta'\beta)_1 - (\delta'\beta)_0}{dt} + \frac{(\delta'\omega)_1 - (\delta'\omega)_0}{dt}.$$

Die allgemeinen Formeln 2) und 3) wollen wir nun durch die Einführung einiger Annahmen und die Ausführung einiger Umformungen weiter entwickeln.

Erstens setzen wir fest, daß der Vorgang ein streng oder wenigstens sehr angenähert umkehrbarer sei; dann gilt

$$4) \qquad \omega' = T\frac{\partial\eta}{\partial t}, \quad \delta'\omega = T\delta\eta,$$

wobei T die absolute Temperatur und η die auf die Volumeneinheit bezogene Entropie bezeichnet.

Zweitens nehmen wir an, daß der variirte Vorgang sich bei derselben Temperatur abspielt, wie der ursprüngliche; dann ergiebt sich

$$5) \qquad \frac{(\delta'\omega)_1 - (\delta'\omega)_0}{dt} = T\frac{\partial\delta\eta}{\partial t} = T\delta\left(\frac{\partial\eta}{\partial t}\right).$$

Ferner benutzen wir, daß nach Formel 2) bei dem ursprünglichen Vorgang während des Zeitelementes dt der Volumeneinheit in unbekannter Form ein Betrag $\beta' dt$ an Energie zugeführt wird. Wird nun am Anfang dieses Elementes $(\delta'\beta)_0$, am Ende $(\delta'\beta)_1$ willkürlich mitgetheilt, so wird dadurch $\beta' dt$ um $\delta\beta' dt = (\delta'\beta)_1 - (\delta'\beta)_0$ vermehrt, es gilt somit

$$6) \qquad \frac{(\delta'\beta)_1 - (\delta'\beta)_0}{dt} = \delta\beta'.$$

Endlich nehmen wir an, daß in dem betrachteten Volumenelement eine electrische Strömung i mit den Componenten u, v, w stattfindet; auf sie möge eine mit den thermischen Vorgängen um-

Digitized by Google

kehrbar verbundene electrische Kraft wirken, die, bezogen auf einen positiven Einheitspol, K heiße und die Componenten XYZ besitze.

Die an einem Pol von der Stärke $+e$ bei seiner Verschiebung um ds geleistete Arbeit ist dann

$$e(Xdx + Ydy + Zdz),$$

wobei dx, dy, dz die Projectionen von ds bedeuten.

Ist speciell e die ganze bewegte Ladung der Volumeneinheit, und ist ds der von ihr in der Zeit dt zurückgelegte Weg, so wird $edx/dt = u$, $edy/dt = v$, $edz/dt = w$ und somit

$$7) \qquad \alpha' = Xu + Yv + Zw.$$

Ferner gilt, wenn ds mit der willkürlichen Verschiebung δs vertauscht wird,

$$\frac{(\delta'\alpha)_1 - (\delta'\alpha)_0}{dt} = e\left(X\frac{\delta(x_1 - x_0)}{dt} + Y\frac{\delta(y_1 - y_0)}{dt} + Z\frac{\delta(z_1 - z_0)}{dt}\right),$$

wobei x_0, y_0, z_0 und x_1, y_1, z_1 die Coordinaten des Schwerpunktes der Ladung e zur Zeit t_0 und $t_1 = t_0 + dt$ bezeichnen. Dies ergiebt aber ersichtlicher Weise

$$8) \qquad \frac{(\delta'\alpha)_1 - (\delta'\alpha)_0}{dt} = X\delta u + Y\delta v + Z\delta w.$$

Setzt man die aus den Formeln 4) bis 8) folgenden Werthe in die Gleichungen 2) und 3) ein, so nehmen dieselben die Gestalt an

$$9) \qquad -\beta' = Xu + Yv + Zw + T\frac{\partial\eta}{\partial t},$$

$$10) \qquad -\delta\beta' = X\delta u + Y\delta v + Z\delta w + T\delta\left(\frac{\partial\eta}{\partial t}\right).$$

Führt man noch die Abkürzung

$$11) \qquad \beta' + T\frac{\partial\eta}{\partial t} = -\xi'$$

ein, so erhält man

$$12) \qquad \xi' = Xu + Yv + Zw,$$

$$13) \qquad \delta\xi' = X\delta u + Y\delta v + Z\delta w - \frac{\partial\eta}{\partial t}\delta T.$$

Die hierdurch eingeführte Function ξ' ist ein Analogon zu dem bei Gleichgewichtsproblemen so vortheilhaft zu verwerthenden thermodynamischen Potential. Man erhält aus ihr nämlich sogleich

$$14) \qquad \frac{\partial\xi'}{\partial u} = X, \quad \frac{\partial\xi'}{\partial v} = Y, \quad \frac{\partial\xi'}{\partial w} = Z, \quad \frac{\partial\xi'}{\partial T} = -\frac{\partial\eta}{\partial t}. \; -$$

Digitized by Google

Die obige Entwickelung führt zunächst nur zu dem speciellen Fall, daß ξ', und somit der durch diese Function dargestellte Vorgang, allein von u, v, w und T abhängt, und scheint daher bei der thermoelectrischen Erregung, wo erfahrungsgemäß, außer der Temperatur T selbst, auch noch deren Gefälle, gegeben durch die Quotienten

$$15) \qquad \frac{\partial T}{\partial x} = T_x, \quad \frac{\partial T}{\partial y} = T_y, \quad \frac{\partial T}{\partial z} = T_z$$

auf den Vorgang in dem einzelnen Volumenelement einwirken, zu versagen.

Indessen läßt sich dieser allgemeinere Fall bis zu einem gewissen Grade auf den speciellen zurückführen.

Wäre nämlich ξ' eine Function von $u, v, w, T, T_x, T_y, T_z$, so würde seine vollständige Variation lauten

$$16) \qquad \delta\xi' = \frac{\partial\xi'}{\partial u}\delta u + \frac{\partial\xi'}{\partial v}\delta v + \frac{\partial\xi'}{\partial w}\delta w + \frac{\partial\xi'}{\partial T}\delta T + \frac{\partial\xi'}{\partial T_x}\delta T_x + \frac{\partial\xi'}{\partial T_y}\delta T_y + \frac{\partial\xi'}{\partial T_z}\delta T_z,$$

und es würde sich darum handeln, die Gleichung 13) so zu ergänzen, daß rechts das Aequivalent für die letzten drei Glieder des Ausdruckes 16) für $\delta\xi'$ aufträte. Dies gelingt, wenn man die Gleichung 13) über ein beliebiges Volumen k integrirt und die letzten drei Glieder des Ausdruckes $\int\delta\xi' dk$ durch theilweise Integration umformt. Es entsteht dann außer einem Raumintegral, unter dem sich die Variationen δu, δv, δw, δT befinden, ein Oberflächenintegral, welches nur δT enthält. Da aber nach der Formel 13) der Factor von δT in dem Raumintegral die Geschwindigkeit der zeitlichen Aenderung der räumlichen Entropie darstellt, so wird man den analogen Factor in dem Oberflächenintegral als die Geschwindigkeit einer Oberflächenentropie ansehen dürfen.

Sonach gelangt man zu der folgenden Erweiterung der Gleichung 13):

$$17) \qquad \begin{aligned} &\int_k \Big[\frac{\partial\xi'}{\partial u}\delta u + \frac{\partial\xi'}{\partial v}\delta v + \frac{\partial\xi'}{\partial w}\delta w \\ &\quad + \frac{\partial\xi'}{\partial T}\delta T - \Big(\frac{\partial}{\partial x}\Big(\frac{\partial\xi'}{\partial T_x}\Big) + \frac{\partial}{\partial y}\Big(\frac{\partial\xi'}{\partial T_y}\Big) + \frac{\partial}{\partial z}\Big(\frac{\partial\xi'}{\partial T_z}\Big)\Big)\delta T\Big] dk \\ &- \int_k \Big(\frac{\overline{\partial\xi'}}{\partial T_x}\cos(n,x) + \frac{\overline{\partial\xi'}}{\partial T_y}\cos(n,y) + \frac{\overline{\partial\xi'}}{\partial T_z}\cos(n,z)\Big)\overline{\delta T}\, do \\ &= \int_k \Big(X\delta u + Y\delta v + Z\delta w - \frac{\partial\eta_v}{\partial T}\delta T\Big) dk - \int_k \frac{\partial\eta_o}{\partial T}\overline{\delta T}\, do. \end{aligned}$$

Digitized by Google

Hierin bedeutet n die innere Normale auf do relativ zu k, und es bezeichnet η_v die auf die Volumeneinheit bezogene räumliche, η_o die auf die Flächeneinheit bezogene Oberflächenentropie. Da die pro Zeiteinheit absorbirte Wärmemenge w' mit der Entropiegeschwindigkeit $\partial\eta/\partial t$ in der Beziehung $w' = T\partial\eta/\partial t$ steht, so ist der Sinn der vorgenommenen Erweiterung der, daß in der Oberfläche jedes für sich betrachteten Volumens — die nach der Entwickelung nie von dem letzteren getrennt behandelt werden darf — eine eigenartige flächenhafte Wärmeabsorption vor sich geht. Es ist dies, wie sich weiter unten noch deutlicher herausstellen wird, im Einklang mit der Erfahrungsthatsache, daß bei thermisch-electrischen Umsetzungen, die von den Temperaturgefällen abhängen, in gewissen Flächen Wärmeabsorptionen stattfinden.

Da der Raum k völlig beliebig ist, so folgt aus der letzten Gleichung

$$18) \qquad X = \frac{\partial\xi'}{\partial u}, \quad Y = \frac{\partial\xi'}{\partial v}, \quad Z = \frac{\partial\xi'}{\partial w},$$

$$19) \qquad \frac{\partial\eta_v}{\partial t} = -\frac{\partial\xi'}{\partial T} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial\xi'}{\partial T_x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial\xi'}{\partial T_y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial\xi'}{\partial T_z}\right),$$

$$20) \qquad \frac{\partial\eta_o}{\partial t} = \overline{\frac{\partial\xi'}{\partial T_x}}\cos(n,x) + \overline{\frac{\partial\xi'}{\partial T_y}}\cos(n,y) + \overline{\frac{\partial\xi'}{\partial T_z}}\cos(n,z).$$

Die Normale n auf dem Oberflächenelement do ist, wie oben gesagt, hierin die innere relativ zu dem von der Oberfläche o umschlossenen Raum k. Flächenelemente, die im Innern des ganzen stromdurchflossenen Systemes liegen, kommen sonach zwei Mal — nämlich sowohl dem einen, wie dem andern der durch sie geschiedenen Raumtheile zuzurechnen — mit entgegengesetzter Normalenrichtung zur Geltung. Geht $\partial\xi'/\partial T_x$, $\partial\xi'/\partial T_y$, $\partial\xi'/\partial T_z$ stetig durch die Fläche, so wird hiernach der Gesammtbetrag der ihr zugehörigen Entropiegeschwindigkeit $\partial\eta_o/\partial t$ gleich Null sein. Gleiches gilt für die in diesen Flächen absorbirte Wärmemenge. Wir können uns daher das Verhältniß anschaulich so vorstellen, daß jede Zwischengrenze o_{ik} durch eine Doppelfläche $o_i + o_k$ gebildet wird, und daß in correspondirenden Stücken der Flächen o_i und o_k des Paares Entropiegeschwindigkeiten und somit Wärmeabsorptionen von gleicher Größe, aber entgegengesetzten Vorzeichen stattfinden; die in o_i stattfindende flächenhafte Entropie und Absorption ist mit der in dem angrenzenden Volumen k_i stattfindenden räumlichen Entropie und Absorption zusammenzufassen; ähnlich ist o_k mit k_k zu combiniren.

Die gesammte Entropiegeschwindigkeit $\partial H/\partial t$ eines beliebigen

Digitized by Google

Volumens k (eingerechnet seine Oberfläche o) ist hiernach gegeben durch

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \int_k \frac{\partial \eta_v}{\partial t} dk + \int_k \frac{\partial \eta_o}{dt} do = -\int_k \frac{\partial \xi'}{\partial T} dk;$$

es gilt also bei Beziehung auf die Volumeneinheit

$$21) \qquad \frac{\partial \eta}{\partial t} = -\frac{\partial \xi'}{\partial T},$$

in Uebereinstimmung mit der letzten Formel 14).

Aehnlich erhält man die ganze in dem Volumen k pro Zeiteinheit absorbirte Wärmemenge zu

$$\begin{aligned} \mathfrak{Q}' &= \int_k \frac{\partial \eta_v}{\partial t} T dk + \int_k \frac{\partial \eta_o}{\partial t} \overline{T} do \\ &= -\int_k \left(\frac{\partial \xi'}{\partial T} T + \frac{\partial \xi'}{\partial T_x} T_x + \frac{\partial \xi'}{\partial T_y} T_y + \frac{\partial \xi'}{\partial T_z} T_z \right) dk; \end{aligned}$$

bei Beziehung auf die Volumeneinheit ergiebt sich

$$22) \qquad \omega' = -\left(\frac{\partial \xi'}{\partial T} T + \frac{\partial \xi'}{\partial T_x} T_x + \frac{\partial \xi'}{\partial T_y} T_y + \frac{\partial \xi'}{\partial T_z} T_z \right).$$

Die vorstehend angewandte Betrachtungsweise gestattet nicht die einfache Uebertragung auf den Fall, daß das physikalische Verhalten und somit das Temperaturgefälle längs gewisser Flächen unstetig wird; hier verliert schon die fundamentale Operation, ξ' als Function der T_x, T_y, T_z anzusetzen und $\int \delta \xi' dk$ durch Theile zu integriren, ihren Sinn. Es scheint, daß man am einfachsten zu mit der Erfahrung verträglichen Resultaten kommt, wenn man eine solche Fläche als eine unendlich dünne Schicht betrachtet und annimmt, daß in ihrem Innern die thermoelectrische Kraft K und die räumliche Entropiegeschwindigkeit $\partial \eta_v / \partial t$ endlich sind.

Wendet man unter diesen Voraussetzungen die Gleichung 2) auf die Flächeneinheit einer solchen Grenzschicht an, so wird wegen des endlich vorausgesetzten K die Arbeit α' unendlich klein, und es bleibt in sogleich verständlicher Bezeichnung

$$23) \qquad 0 = \beta'_{kl} + \omega'_{kl}.$$

Die Compensation für die in der Grenzschicht absorbirte Wärme wird also nach den gemachten Annahmen vollständig durch die in unbekannter Form dorthin transportirte Energie gegeben.

Wegen des vorausgesetzten endlichen Werthes der Geschwindigkeit der räumlichen Entropie ist die auf die Flächeneinheit be-

Digitized by Google

zogene Geschwindigkeit der ganzen Entropie gleich der Summe der Geschwindigkeiten der den beiden Grenzflächen der Schicht eignen flächenhaften Entropien; d. h., es gilt

$$24) \qquad \frac{\partial \eta_{hi}}{\partial t} = \left(\frac{\overline{\partial \eta_o}}{\partial t}\right)_h + \left(\frac{\overline{\partial \eta_o}}{\partial t}\right)_i$$
$$= \left(\frac{\overline{\partial \xi'_h}}{\partial T_a} \cos(n_h, x) + \cdots\right) + \left(\frac{\overline{\partial \xi'_i}}{\partial T_a} \cos(n_i, x) + \cdots\right).$$

Aehnlich ist die in der Flächeneinheit der Grenzschicht absorbirte Wärme gleich der Summe der in den beiden Grenzflächen absorbirten; d. h., es gilt

$$25) \qquad \omega'_{hi} = \bar{T}\left(\left(\frac{\overline{\partial \eta_o}}{\partial t}\right)_h + \left(\frac{\overline{\partial \eta_o}}{\partial t}\right)_i\right)$$
$$= \bar{T}\left[\left(\frac{\overline{\partial \xi'_h}}{\partial T_a} \cos(n_h, x) + \cdots\right) + \left(\frac{\overline{\partial \xi'_i}}{\partial T_a} \cos(n_i, x) + \cdots\right)\right].$$

Hierin bezeichnet nach der Entwickelung n_h und n_i je die äußere Normale auf der Grenzfläche o_{hi} relativ zu den Volumina (h) und (i).

Die Formeln 18), 22) und 25) stellen die Grundgleichungen für die thermisch-electrischen Umsetzungen dar, bei denen das Temperaturgefälle eine Rolle spielt [1]). Sie sind von großer Allgemeinheit, liefern aber natürlich nur die bei den umkehrbaren Vorgängen in's Spiel tretenden Antheile der electrischen Kräfte und der Wärmeabsorptionen, welchen sich in der Wirklichkeit die nicht umkehrbaren superponiren. —

Unter der Wirkung der thermoelectrischen und etwaiger sonstiger electromotorischer Kräfte wird im Allgemeinen ein electrischer Strom entstehen. Seine Dichte an einer beliebigen Stelle sei mit i, ihre Componenten nach den Coordinatenaxen mit u, v, w bezeichnet. Behalten wir für die thermoelectrische Kraft und ihre Componenten die Bezeichnungen K, X, Y, Z bei und verstehen unter K_0, X_0, Y_0, Z_0 eine electromotorische Kraft nicht thermischen Ursprunges (z. B. von statischen Ladungen herrührend) und ihre Componenten, so sind u, v, w bekanntlich lineäre Functionen von $(X+X_0)$, $(Y+Y_0)$, $(Z+Z_0)$, die bei isotropen Körpern die specielle Form haben

$$26) \qquad u = \lambda(X+X_0), \quad v = \lambda(Y+Y_0), \quad w = \lambda(Z+Z_0);$$

λ ist dabei die specifische elektrische Leitfähigkeit.

---

1) W. Voigt, Kompendium II, S. 326 u. 327.

Digitized by Google

Ferner entsteht unter der Wirkung der räumlich wechselnden Temperatur und der thermischen Leitung ein Wärmestrom, dessen Dichte mit J bezeichnet werde. Heißen die Componenten von J nach den Axen U, V, W, so sind U, V, W lineäre Functionen von T_x, T_y, T_z, die im Falle eines isotropen Körpers die einfache Form besitzen

$$27) \qquad -U = AT_x, \quad -V = AT_y, \quad -W = AT_z;$$

A ist dabei die mechanisch gemessene, specifische thermische Leitfähigkeit. Sind beide Strömungen stationär, so gilt für jeden innern Punkt

$$28) \qquad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0,$$

$$29) \qquad \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{\partial W}{\partial z} - \omega' = 0,$$

dagegen für die Zwischengrenzen zwischen zwei Körpern h und i bei Einführung der Componenten n und N der beiden Strömungen nach den betreffenden äußern Normalen:

$$30) \qquad \bar{n}_h + \bar{n}_i = 0, \quad \overline{N}_h + \overline{N}_i - \omega'_{hi} = 0.$$

Die letzten beiden Formeln für die Wärmeströmung J sind unvollständig, insofern sie die Wirkung der irreversibeln Wärmeabsorption nicht berücksichtigen. Diese spielt auch bei den weiter zu machenden Anwendungen keine Rolle; sie ist aber gewünschten Falles leicht einzuführen. —

II. Sollen die thermoelectrischen Kräfte X, Y, Z von der electrischen Strömung unabhängig sein, so muß nach 18) ξ' die Componenten u, v, w lineär enthalten. Soll die in den Zwischengrenzen stattfindende Wärmeentwickelung von dem Temperaturgefälle in deren Umgebung, resp. von der dortigen Wärmeströmung, unabhängig sein, so dürfen nach 25) auch T_x, T_y, T_z in ξ' nur lineär vorkommen. Beide Voraussetzungen sind mit der Beobachtung im Einklang; der allgemeinste mit ihnen vereinbare Ansatz für ξ' lautet hiernach

$$31) \qquad \begin{aligned} \xi' = {} & T_x(u\Theta'_{11} + v\Theta'_{12} + w\Theta'_{13}) + T_y(u\Theta'_{21} + v\Theta'_{22} + w\Theta'_{23}) \\ & + T_z(u\Theta'_{31} + v\Theta'_{32} + w\Theta'_{33}). \end{aligned}$$

Dabei bezeichnen die Θ'_{kl} Functionen der Temperatur, deren Parameter bei Körpern mit stetig wechselnder physikalischer Beschaffenheit Functionen der Coordinaten sein werden. Wir wollen uns auf homogene Körper beschränken und können dann, da hier die Θ'_{kl} mit x, y, z nur in sofern variiren, als sich T mit dem Ort

Digitized by Google

ändert, offenbar auch schreiben, indem wir

$$\Theta'_{\lambda\lambda} = \frac{d\Theta_{\lambda\lambda}}{dT}$$

setzen,

$$32) \quad \begin{aligned} \xi' = u\left(\frac{\partial\Theta_{11}}{\partial x}+\frac{\partial\Theta_{21}}{\partial y}+\frac{\partial\Theta_{31}}{\partial z}\right)+v\left(\frac{\partial\Theta_{12}}{\partial x}+\frac{\partial\Theta_{22}}{\partial y}+\frac{\partial\Theta_{32}}{\partial z}\right) \\ +w\left(\frac{\partial\Theta_{13}}{\partial x}+\frac{\partial\Theta_{23}}{\partial y}+\frac{\partial\Theta_{33}}{\partial z}\right). \end{aligned}$$

Für die Componenten der thermoelectrischen Kraft K finden wir nach 18)

$$33) \quad \begin{aligned} X = \frac{\partial\Theta_{11}}{\partial x}+\frac{\partial\Theta_{21}}{\partial y}+\frac{\partial\Theta_{31}}{\partial z}, \quad Y = \frac{\partial\Theta_{12}}{\partial x}+\frac{\partial\Theta_{22}}{\partial y}+\frac{\partial\Theta_{32}}{\partial z}, \\ Z = \frac{\partial\Theta_{13}}{\partial x}+\frac{\partial\Theta_{23}}{\partial y}+\frac{\partial\Theta_{33}}{\partial z}, \end{aligned}$$

und für ihre auf die Volumen- und Zeiteinheit bezogene Arbeit gilt

$$34) \quad \alpha' = \xi'.$$

Für die räumliche Wärmeabsorption erhält man nach 22) wegen der Beziehung

$$\xi' = \frac{\partial\xi'}{\partial T_x}T_x+\frac{\partial\xi'}{\partial T_y}T_y+\frac{\partial\xi'}{\partial T_z}T_z$$

den Ausdruck

$$35) \quad \begin{aligned} \omega' &= -\left(\xi'+\frac{\partial\xi'}{\partial T}T\right) = -\frac{\partial T\xi'}{\partial T} \\ &= -T_x\left(u\frac{\partial T\Theta'_{11}}{\partial T}+v\frac{\partial T\Theta'_{12}}{\partial T}+w\frac{\partial T\Theta'_{13}}{\partial T}\right)-\cdots, \end{aligned}$$

oder, da wir homogene Körper vorausgesetzt haben,

$$36) \quad \omega' = -\left(u\frac{\partial T\Theta'_{11}}{\partial x}+v\frac{\partial T\Theta'_{12}}{\partial x}+w\frac{\partial T\Theta'_{13}}{\partial x}\right)-\cdots.$$

Ist die electrische Strömung in dem betrachteten Körper nach Stärke und Richtung räumlich constant, so läßt sich dies schreiben

$$37) \quad \begin{aligned} \omega' = -\frac{\partial}{\partial x}(T(u\Theta'_{11}+v\Theta'_{12}+w\Theta'_{13})) \\ -\frac{\partial}{\partial y}(T(u\Theta'_{21}+\cdots))-\frac{\partial}{\partial z}(T(u\Theta'_{31}+\cdots)); \end{aligned}$$

der Vorgang spielt sich also ebenso ab, als wenn der electrische Strom einen Wärmestrom hervorriefe mit den Componenten

Digitized by Google

$$38) \qquad \begin{aligned} \mathfrak{U} &= -T(u\Theta'_{11} + v\Theta'_{12} + w\Theta'_{13}), \\ \mathfrak{V} &= -T(u\Theta'_{21} + v\Theta'_{22} + w\Theta'_{23}), \\ \mathfrak{W} &= -T(u\Theta'_{31} + v\Theta'_{32} + w\Theta'_{33}), \end{aligned}$$

Die flächenhafte Wärmeabsorption (Peltier-Wärme) ist bei Benutzung dieser Abkürzungen nach 25) gegeben durch

$$\omega'_{AA} = -(\overline{\mathfrak{U}}\cos(n,x) + \cdots)_a - (\overline{\mathfrak{U}}\cos(n,x) + \cdots)_i,$$

oder durch

$$39) \qquad \omega'_{AA} = -(\overline{\mathfrak{N}}_a + \overline{\mathfrak{N}}_i),$$

falls $\mathfrak{N}$ die normal nach der Grenze hin gerichtete Componente der eingeführten Strömung bezeichnet. Diese Gleichung ist ersichtlich mit der soeben eingeführten Deutung der Aggregate $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ in vollem Einklang. —

Zerlegt man ω' gemäß der Formel 35) in die beiden Theile

$$40) \qquad \omega'_1 = -\xi', \quad \omega'_2 = -\frac{\partial \xi'}{\partial T} T,$$

so stellt der erste Theil wegen 34) die Compensation der von der Kraft K an dem Volumenelement geleisteten Arbeit α' und somit eine besondere Art Joule-Wärme dar, die sowohl mit der Richtung des electrischen Stromes, als mit derjenigen des Temperaturgefälles ihr Vorzeichen umkehrt und demgemäß unter den umkehrbaren Wärmewirkungen des Stromes erscheint. Die gesammte gewöhnlich als Joule-Wärme bezeichnete Wärmeabsorption ist gleich $\omega'_0 + \omega'_1$, wobei $\omega'_0 = -(uX_0 + vY_0 + wZ_0)$ die Compensation der von der electromotorischen Kraft K_0 nicht thermischen Ursprunges geleisteten Arbeit darstellt; unter Benutzung von 26) erhält man für $\omega'_0 + \omega'_1$ sogleich die bekannten Ausdrücke $-i^2/\lambda$ oder $-\lambda(K)^2$, wobei (K) die aus K und K_0 resultirende Kraft bezeichnet.

Für den zweiten Theil von ω' folgt aus der Formel 2)

$$41) \qquad -\beta' = \omega'_2;$$

derselbe erscheint somit als Compensation der im Eingang hypothetisch eingeführten Energiezufuhr und repräsentirt einen allgemeinern Fall der sogenannten Thomson-Wärme. ω'_2 und mit ihm β' verschwindet, wenn $\partial\xi'/\partial T$ gleich Null ist, d. h. also, wenn die Parameter Θ'_{hk} in ξ' von der Temperatur unabhängig sind. In diesem Falle ist also die in jedem Volumen entwickelte Wärme die Compensation der an eben demselben Volumen geleisteten Arbeit. —

III. Gehen wir nun specieller zur Behandlung isotroper

Digitized by Google

Körper über, so haben wir an Stelle des allgemeinen Ansatzes 31) für ξ' den folgenden zu benutzen

$$42) \qquad \xi' = \Theta'(u T_x + v T_y + w T_z);$$

hierin bezeichnet Θ' eine Function der Temperatur, welche aber der Substanz des Körpers individuell ist. Setzt man wieder

$$\Theta' = \frac{d\Theta}{dT},$$

so wird für homogene Körper auch

$$43) \qquad \xi' = u\frac{\partial\Theta}{\partial x} + v\frac{\partial\Theta}{\partial y} + w\frac{\partial\Theta}{\partial z},$$

und nach 18)

$$44) \qquad X = \frac{\partial\Theta}{\partial x}, \quad Y = \frac{\partial\Theta}{\partial y}, \quad Z = \frac{\partial\Theta}{\partial z}.$$

Aus diesem Resultat folgt unter Anwendung bekannter Schlußreihen leicht, daß die electrische Strömung in einem aus homogenen isotropen Körpern bestehenden System ebenso verläuft, als wenn nur in den Zwischengrenzen thermoelectrische Kräfte von den Beträgen

$$45) \qquad P_{hi} = \bar{\Theta}_h - \bar{\Theta}_i$$

wirkten. Ferner ergeben die Formeln 22) und 25), daß während der Zeiteinheit in jedem innern Punkt eine Wärmemenge

$$46) \qquad w' = -\left(u\frac{\partial T\Theta'}{\partial x} + v\frac{\partial T\Theta'}{\partial y} + w\frac{\partial T\Theta'}{\partial z}\right)$$

pro Volumeneinheit, und in jeder Zwischengrenze eine Wärmemenge

$$47) \qquad w'_{hi} = n_{hi}\overline{T}(\bar{\Theta}'_h - \bar{\Theta}'_i) = n_{hi}\overline{T}\frac{\partial P_{hi}}{\partial T}$$

pro Flächeneinheit absorbirt wird; hierin bezeichnet n_{hi} die normal von (h) nach (i) verlaufende, diesseits und jenseits der Grenze gleiche electrische Stromdichte.

Der Ausdruck für w' läßt sich wegen der Bedingung 28) auch schreiben

$$48) \qquad w' = -\left(\frac{\partial u\,T\Theta'}{\partial x} + \frac{\partial v\,T\Theta'}{\partial y} + \frac{\partial w\,T\Theta'}{\partial z}\right)$$

und zeigt in dieser Gestalt an, daß bei isotropen Körpern im stationären Zustande die umkehrbare Wärmeentwickelung stets so stattfindet, als wenn ein Wärmestrom mit den Componenten

$$49) \qquad \mathfrak{U} = -uT\Theta', \quad \mathfrak{V} = -vT\Theta', \quad \mathfrak{W} = -wT\Theta',$$

Digitized by Google

unabhängig von den Temperaturgefällen durch den electrischen Strom mit den Componenten u, v, w unterhalten würde. $-T\Theta'$ stellt dabei die Mitführungszahl für die — mechanisch gemessene — Wärme dar. Die in den Zwischengrenzen absorbirte Wärme $\omega'_{\Delta i}$ läßt sich in Uebereinstimmung hiermit als die Compensation desjenigen Ausfalles auffassen, der eintritt, wenn in der Grenze mehr ab-, als zuströmt.

Die Zerlegung von ω' in die beiden Theile $\omega'_1 = -\alpha'$ (Joule-Wärme) und $\omega'_2 = -\beta'$ (Thomson-Wärme) ist jetzt natürlich ebenso ausführbar, wie oben im allgemeinen Falle gezeigt ist. Neu ist indessen, daß sich hier bei isotropen Medien jeder der beiden Theile für sich als das Resultat einer Wärmeströmung, welche den electrischen Strom begleitet, auffassen läßt.

Man erhält nämlich unter Rücksicht auf die Bedingung 28) des stationären Zustandes

$$50) \quad -\omega'_1 = +\alpha' = +\xi' = +\left(u\frac{\partial\Theta}{\partial x} + v\frac{\partial\Theta}{\partial y} + w\frac{\partial\Theta}{\partial z}\right)$$
$$= +\left(\frac{\partial u\Theta}{\partial x} + \frac{\partial v\Theta}{\partial y} + \frac{\partial w\Theta}{\partial z}\right)$$

und

$$51) \quad -\omega'_2 = +\beta' = +T\left(u\frac{\partial\Theta'}{\partial x} + v\frac{\partial\Theta'}{\partial y} + w\frac{\partial\Theta'}{\partial z}\right)$$
$$= -\left(\frac{\partial u\Phi}{\partial x} + \frac{\partial v\Phi}{\partial y} + \frac{\partial w\Phi}{\partial z}\right),$$

wobei

$$\Theta - T\Theta' = \Theta - T\frac{d\Theta}{dT} = \Phi$$

gesetzt ist. Es läßt sich sonach die frei werdende Wärme $-\omega'_1$ auf eine Wärmeströmung $\mathfrak{i}_1$ mit den Componenten

$$52) \quad \mathfrak{u}_1 = -u\Theta, \quad \mathfrak{v}_1 = -v\Theta, \quad \mathfrak{w}_1 = -w\Theta,$$

die frei werdende Wärmemenge $-\omega'_2$, resp. der Energiezuwachs β', auf eine Strömung $\mathfrak{i}_2$ mit den Componenten

$$53) \quad \mathfrak{u}_2 = +u\Phi, \quad \mathfrak{v}_2 = +v\Phi, \quad \mathfrak{w}_2 = +w\Phi$$

zurückführen. Hierbei ist resp. $-\Theta$ und $+\Phi$ die von der Stromdichte Eins transportirte Wärmemenge in mechanischem Maaß. Der mit der Thomson-Wärme ω'_2 zusammenhängende Ausdruck

$$54) \quad \frac{1}{\mathfrak{A}}\frac{d\Phi}{dT} = -\frac{T}{\mathfrak{A}}\frac{d^2\Theta}{dT^2} = \sigma,$$

in dem $\mathfrak{A}$ das mechanische Wärmeäquivalent bezeichnet, entspricht

Digitized by Google

dann dem, was W. Thomson die specifische Wärme der Electricität in dem Körper nennt, auf den sich die Function Θ bezieht; damit ist indessen keineswegs gesagt, daß σ die Dimension einer specifischen Wärme habe.

Unter Benutzung der neuen Bezeichnung σ läßt sich übrigens Gleichung 51) auch schreiben

$$55) \qquad \omega_s' = \mathfrak{A}\sigma(uT_x + vT_y + wT_z),$$

wodurch eine zweite Definition von σ an die Hand gegeben wird.

σ, und daher die Thomson-Wärme, ist gleich Null, wenn Θ durch eine lineare Function von T, somit Φ durch eine Constante dargestellt wird. Dieser Fall ist laut der Beobachtung merklich bei Blei verwirklicht. Für die andern Metalle kann man angenähert Θ durch eine Funtion zweiten Grades ausdrücken, etwa setzen, indem man statt der absoluten Temperatur T die nach Celsius gemessene τ einführt:

$$56) \qquad -\Theta = a\tau + \tfrac{1}{2}b\tau^2 + c.$$

Hier wird dann die scheinbare electromotorische Kraft P_{hi} in einer Grenzfläche a_{hi} nach 45) zu

$$57) \qquad P_{hi} = (a_i - a_h)\tau + \tfrac{1}{2}(b_i - b_h)\tau^2 + (c_i - c_h),$$

und für die specifische Wärme der Electricität σ_h in einem Metall h folgt nach 54)

$$58) \qquad \sigma_h = \frac{Tb_h}{\mathfrak{A}},$$

wodurch b_h einfach gedeutet wird. Für Blei ist $b = 0$. —

Es ist hier der Ort, auf die Uebereinstimmung hinzuweisen, welche zwischen den vorstehend entwickelten, resp. recapitulirten Resultaten und den neuerdings von Riecke auf ganz anderer Grundlage gefundenen besteht. Beide Theorien führen auf electromotorische Kräfte, die im Innern eines homogenen, verschieden temperirten Körpers bestehen, und liefern für diese, sowie für die Thomson- und die Peltier-Wärme im Wesentlichen dieselben Endformeln. Ein bedeutungsvoller Unterschied liegt allerdings darin, daß die vorstehenden Entwickelungen als directe Folge eines Temperaturgefälles die electrischen Kräfte liefern, während Riecke zunächst einen electrischen Strom erhält und auf die wirkenden electrischenKräfte erst indirect schließt. Außerdem beschränkt sich Riecke von allem Anfang an auf eine Annäherung, die ihn zu der Formel 57) führt und somit dem Ansatz 56) entspricht.

Digitized by Google

Riecke's Grundformeln betreffen die durch ein Temperaturgefälle $-\partial T/\partial z$ bewirkte electrische Stromdichte j und die von einem galvanischen Strom von der Dichte i bewirkte Wärmeströmung $\mathfrak{Q}$ und lauten

$$j = -k\omega \frac{\partial T}{\partial z}, \quad \mathfrak{Q} = \eta i;$$

hierin stellen $k\omega$ und η zwei durch die molekularen Vorgänge anschaulich definirte Parameter dar, zwischen denen unter Heranziehung der Erfahrung die für die Riecke'sche Theorie fundamentale Beziehung

59) $$\omega k/\lambda = \mathfrak{A}\eta/T$$

aufgestellt wird, in der $\mathfrak{A}$ wieder das mechanische Wärmeäquivalent, λ die specifische electrische Leitfähigkeit bezeichnet.

Für den in diesen Formeln vorausgesetzten Fall, daß entweder nur ein Temperaturgefälle oder nur eine electromotorische Kraft wirksam ist, liefern aber die obigen Gleichungen 44) und 49)

$$j = \lambda\Theta' \frac{\partial T}{\partial z}, \quad \mathfrak{Q} = -\frac{T\Theta' i}{\mathfrak{A}};$$

es steht also $-\lambda\Theta'$ an der Stelle von $k\omega$, $-T\Theta'/\mathfrak{A}$ an der Stelle von η, und da somit

$$k\omega/\lambda = -\Theta' \text{ und } \mathfrak{A}\eta/T = -\Theta'$$

ist, so folgt aus meinen Betrachtungen die Beziehung 59) ohne irgendwelche Hülfsannahmen.

Weiter sind auch die obigen Formeln 57) und 58) mit bei Riecke vorkommenden identisch. Hiermit ist die Uebereinstimmung zwischen den beiderseitigen Grundformeln erwiesen, während die Möglichkeit bestehen bleibt, daß bei gewissen Anwendungen der oben hervorgehobene Unterschied in der Bedeutung der Resultate Abweichungen bewirkt. —

IV. Befindet sich der betrachtete isotrope Körper in einem magnetischen Felde, so werden die früheren Resultate einer Ergänzung bedürfen. Eine erste Correction wird durch Glieder dargestellt werden, die lineäre Functionen der Feldstärke R_i im Innern des Körpers sind. Beschränkt man sich auf mäßige Feldstärken, so ist R_i eine lineäre Function der Feldstärke R im Außenraum, und die erste Correction wird somit auch lineär in R sein.

Man kann eine solche Correction nach zwei verschiedenen Principien bilden. Erstens kann man sich vorstellen, daß das

Digitized by Google

magnetische Feld einen zweiten reversiblen Vorgang hervorruft; es ist dann der obigen thermodynamischen Function ξ' eine Ergänzung beizugeben, die nach Symmetrie bei Einführung einer zu den Kraftlinien parallelen Z-Coordinatenaxe lauten muß [1])

$$60) \qquad \xi_1' = \Theta_1 R(vT_x - uT_y),$$

falls Θ_1 eine Function der Temperatur allein, in erster Annäherung eine Constante bezeichnet.

Dies würde als Ergänzungskräfte nach 18) liefern

$$61) \qquad X_1 = -\Theta_1 R T_y, \quad Y = +\Theta_1 R T_x, \quad Z_1 = 0,$$

als Ergänzungsströmungen dagegen nach 38)

$$62) \qquad \mathfrak{U}_1 = -\Theta_1 R T v, \quad \mathfrak{V}_1 = +\Theta_1 R T u, \quad \mathfrak{W}_1 = 0.$$

Zweitens kann man durch die Wirkung des magnetischen Feldes sowohl die thermoelectrischen Kräfte, als auch die convective Wärmeströmung, deren Gesetze oben abgeleitet sind, ähnlich wie die electrische Strömung beim Hall-Effect, um die Richtung der magnetischen Kraftlinien gedreht denken. Beträgt diese Drehung nur einen sehr kleinen Winkel, so kömmt dies darauf hinaus, daß man zu den in 44) und 49) angegebenen Werthen folgende Ergänzungsglieder fügt

$$63) \qquad \begin{aligned} X_1' &= -\nu R \frac{\partial \Theta}{\partial y} = -\nu R \Theta' T_y, \\ Y_1' &= +\nu R \frac{\partial \Theta}{\partial x} = +\nu R \Theta' T_x, \quad Z_1' = 0, \end{aligned}$$

$$64) \qquad \mathfrak{U}_1' = +\nu R T \Theta' v, \quad \mathfrak{V}_1' = -\nu R T \Theta' u, \quad \mathfrak{W}_1' = 0.$$

In ihnen bezeichnet ν eine Constante, die den Betrag der Drehung mißt. Daß dieselbe Constante in beiden Formeln eingesetzt ist, enthält keine wesentliche Willkürlichkeit; denn stände statt ν in der ersten etwa $\nu_0 + \nu_1$, in der zweiten $\nu_0 - \nu_1$ so würden die in ν_1 multiplicirten Glieder den in 61) und 62) enthaltenen conform sein, sich von ihnen nicht sondern lassen und einen umkehrbaren Vorgang der gleichen Art darstellen, wie jene.

Die durch 61) und 63) bestimmten resultirenden Kräfte K_1 und K_1' folgen den gleichen Gesetzen; sie stehen beide normal zu den Richtungen des Temperaturgefälles und der magnetischen Kraftlinien und sind sowohl dem Gefälle, wie der Feldstärke proportional. Auch die durch 62) und 64) bestimmten resultirenden

---

1) W. Voigt, Kompendium Bd. II, S. 333.

Digitized by Google

Strömungen $\mathfrak{J}_1$ und $\mathfrak{J}_1'$ gehen einander parallel; sie stehen normal sowohl zum electrischen Strom, als zu den magnetischen Kraftlinien, und sind dem Product aus Feldstärke und Stromdichte proportional. Die K, wie die $\mathfrak{J}$, stellen transversale Wirkungen des magnetischen Feldes dar; haben die Kräfte K_1 und K_1' gleiche Richtungen, so die Ströme $\mathfrak{J}_1$ und $\mathfrak{J}_1'$ entgegengesetzte, und umgekehrt.

Im allgemeinen Falle, daß beide Wirkungen gleichzeitig stattfinden, wird gelten, falls immer R parallel $+Z$ liegt,

$$65) \qquad \begin{aligned} X &= \Theta'(T_z - \nu R T_y) - \Theta_1 R T_y, \\ Y &= \Theta'(T_y + \nu R T_z) + \Theta_1 R T_z, \quad Z = \Theta' T_z, \end{aligned}$$

$$66) \qquad \begin{aligned} \mathfrak{U} &= -\Theta' T(u - \nu R v) - \Theta_1 R T v, \\ \mathfrak{V} &= -\Theta' T(v + \nu R u) + \Theta_1 R T u, \quad \mathfrak{W} = -\Theta' T w. \end{aligned}$$

Die Gleichungen für den electrischen Strom benutzen wir jetzt in folgender Form:

$$67) \qquad \begin{aligned} u &= \lambda(X + X_0) - \mu R v, \quad v = \lambda(Y + Y_0) + \mu R u, \\ w &= \lambda(Z + Z_0); \end{aligned}$$

μ ist dabei das Maaß des Hall-Effectes, X_0, Y_0, Z_0 sind wieder die electrischen Kräfte nicht-thermischen Ursprungs.

Den Gleichungen für die Wärmeleitung belassen wir, da ein Analogon zum Hall-Effect bisher noch nicht festgestellt ist, die frühere Form:

$$68) \qquad -U = \Delta T_z, \quad -V = \Delta T_y, \quad -W = \Delta T_z.$$

Es sei nun eine prismatische Platte von der betrachteten Substanz gegeben, deren Flächen normal zu den Coordinatenaxen liegen; die XY-Ebene stelle die Plattenebene dar. Die Flächen normal zur X- und zur Z-Axe — letztere wieder zu R parallel — mögen electrisch und thermisch isolirt sein.

In dieser Platte werde zunächst eine homogene Temperatursteigung T_y nach der $+Y$-Axe, also ein homogener Wärmestrom parallel der $-Y$-Axe, hervorgebracht und deren Wirkungen nach der Richtung der X-Axe untersucht. Wegen $T_z = 0$ und $u = 0$, $v = 0$ gilt hier

$$69) \qquad X = -(\nu\Theta' + \Theta_1) R T_y, \quad \mathfrak{U} = 0.$$

Da kein electrischer Strom in der Platte bestehen kann, so muß letztere eine Ladung annehmen, deren Potentialfunction E

Digitized by Google

die erregten electrischen Kräfte compensirt; d. h., es muß ein sogenanntes transversales thermomagnetisches Potentialgefälle

$$X_0 = -\frac{\partial F}{\partial x} = -F_z$$

eintreten, gegeben durch:

$$70) \qquad F_z = -(\nu\Theta' + \Theta_1) R T_y.$$

Der stationäre thermische Zustand erfordert, daß $U + \mathfrak{U} = 0$ ist, eine Bedingung, die durch $T_z = 0$ identisch erfüllt wird.

Nunmehr durchsetze die Platte parallel zu der $+Y$-Axe ein homogener electrischer Strom. Dann ist wegen $u = 0$

$$71) \qquad \mathfrak{U} = +(\nu\Theta' - \Theta_1) R T v,$$

und die Bedingung des stationären thermischen Zustandes $U + \mathfrak{U} = 0$ führt für das sogenannte transversale galvanomagnetische Temperaturgefälle auf die Beziehung

$$72) \qquad T_z = +(\nu\Theta' - \Theta_1) \frac{R T v}{A}.$$

Aus der ersten Gleichung 67) erhält man ferner für das Potentialgefälle $-F_z = X_0$ der entstehenden Ladung:

$$73) \quad F_z = X - \frac{\mu}{\lambda} R v = \Theta'(T_z - \nu R T_y) - \Theta_1 R T_y - \frac{\mu}{\lambda} R v.$$

Dabei ist T_z aus 72) zu entnehmen; der Werth von T_y hängt wesentlich davon ab, inwieweit die an den Eintrittsstellen des electrischen Stromes in die Platte entstehende Peltier-Wärme nach außen abzufließen vermag, und ist daher allgemein nicht angebbar. Die Formel 73) zeigt aber jedenfalls, daß, wie auch schon von Anderen hervorgehoben ist, das Hall-Phänomen unter Umständen durch den thermomagnetischen und den galvanomagnetischen Effect stark beeinflußt werden kann, und daß nur bei streng constanter Temperatur in der Platte die gewöhnliche Formel

$$74) \qquad F_z = -\frac{\mu}{\lambda} R v$$

Gültigkeit besitzt.

Was die Vergleichung mit der Beobachtung angeht, so ist zu bemerken, daß die in den Fundamentalformeln 70) und 72) auftretenden Parameter $\nu\Theta'$ und Θ_1 zunächst als im Voraus nicht

Digitized by Google

angebbar zu betrachten sind, daß also gesetzt werden kann

$$75) \qquad F_s = -\Pi' R T_s, \quad T_s = +\Pi'' \frac{R T v}{A},$$

wobei Π' und Π'' der Substanz der Platte individuelle, aber zunächst unbestimmte Functionen der Temperatur darstellen. Daß diese Resultate bezüglich des Einflusses der Dimensionen der Platte, der Stromstärke, des Temperaturgefälles und angenähert auch der magnetischen Feldstärke den Beobachtungen der Herren von Ettinghausen und Nernst[1]) durchaus entsprechen, ist leicht einzusehen.

Bezüglich der numerischen Werthe der Parameter

$$76) \qquad \Pi' = \nu\Theta' + \Theta_1, \quad \Pi'' = \nu\Theta' - \Theta_1$$

möge zunächst bemerkt werden, daß, soweit die Beobachtungen reichen, gilt:

$$77) \qquad \frac{\Pi'}{\Pi''} = \frac{\nu\Theta' + \Theta_1}{\nu\Theta' - \Theta_1} > 0,$$

daß somit das erste Glied in Zähler und Nenner für das Vorzeichen maßgebend ist.

Betrachtet man den Grenzfall, daß Θ_1 neben $\nu\Theta'$ vernachlässigt werden darf, so wird

$$78) \qquad F_s = -\nu\Theta' R T_s, \quad T_s = +\nu\Theta' \frac{R T v}{A},$$

also

$$79) \qquad \frac{F_s}{T_s} = -\frac{T_s A}{T v}.$$

Der entgegengesetzte Werth für F_s/T_s würde resultiren, wenn $\nu\Theta'$ neben Θ_1 vernachlässigt werden könnte. —

Von Beobachtungen, die zur Berechnung der Constanten Π' und Π'' dienen könnten, kommen in erster Linie die von den Herren von Ettinghausen und Nernst an Wismuth und einigen Wismuth-Zinn-Legierungen (L I, L II, L III, L IV) angestellten in Betracht[2]), da sie allein sowohl den thermomagnetischen, als auch den galvanomagnetischen Effect an denselben Platten bestimmten. Man erhält aus den hierauf bezüglichen mittleren Zahlen folgende Tabelle

---

1) A. v. Ettinghausen u. W. Nernst, Wied. Ann. 29, 343, 1886; A. v. Ettinghausen, Wied. Ann. 31, 737, 1887; W. Nernst, Wied. Ann. 31, 760, 1887.

2) A. v. Ettinghausen u. W. Nernst, Wied. Ann. 33, 475, 1888.

Digitized by Google

	Bi	L I	L II	L III	L IV
$\Pi' =$	0,207	0,084	0,065	$0{,}013_5$	0,0039
$\Pi'' =$	0,143	0,054	0,038	0,017	0,0034.

Die Werthe von Π'' sind viel ungenauer, als die von Π'; denn sowohl die Messung von T_s, als die von A bietet große Schwierigkeiten. In Bezug auf T_s kann man ziemlich sicher vermuthen, daß die angegebenen Werthe zu klein sind, da die zur Messung von T an die Platten angelötheten Thermoketten denselben unzweifelhaft Wärme entzogen haben, auch die Isolation der Platten gegen Wärmeabgabe keine absolute sein konnte. Demgemäß wird auch Π'' zu klein gefunden sein. Von A sind überhaupt die gefundenen Werthe allein für Bi, L I und L III, u. zw. nur bis auf 1 oder 2 Ziffern genau angegeben, die übrigen sind vorstehend aus der beobachteten electrischen Leitfähigkeit λ unter der Annahme berechnet, daß A/λ für alle Legierungen constant ist.

Berücksichtigt man dies, so wird man sagen müssen, daß die Beobachtungen mit einer angenäherten Gleichheit von Π' und Π'' nicht im Widerspruch sind. Der thermomagnetische und der galvanomagnetische Effect würden sich dann auf eine einzige Constante, resp. eine einzige Temperaturfunction, nämlich auf den Ausdruck $\Pi = \nu\Theta'$, zurückführen lassen.

Was die beiden Theile dieses Parameters Π betrifft, so liegt es ziemlich nahe, zu vermuthen, daß ν mit dem correspondirenden Factor μ in den Formeln 67) für das Hall-Phänomen identisch ist. Θ' ist aus thermoelectrischen Beobachtungen nicht bestimmbar, da die für solche maßgebenden Formeln 45) und 47) nur die Differenzen der, zwei verschiedenen Metallen entsprechenden Θ resp. Θ' enthalten. Indessen würde eine Prüfung der Vermuthung, daß $\nu = \mu$ sein möchte, in der Weise möglich sein, daß für zwei Metalle h und i sowohl die ihnen entsprechenden Parameter Π_h, Π_i und μ_h, μ_i, als auch der Parameter

$$T(\Theta'_h - \Theta'_i) = A_{hi}$$

der ihrer Combination entsprechenden Peltier-Wärme durch Beobachtungen bestimmt würde; die Relation $\mu = \nu$ verlangt dann das Bestehen der Beziehung

$$80) \qquad T\left(\frac{\Pi_h}{\mu_h} - \frac{\Pi_i}{\mu_i}\right) = A_{hi}.$$

Ihre Bestätigung würde nicht nur den schon von anderer Seite vermutheten Zusammenhang zwischen den oben beschriebenen Er-

Digitized by Google

scheinungen und dem Hall-Effect klar stellen, sondern auch das Mittel liefern, um die so wesentliche Function Θ' für die einzelnen Metalle numerisch zu bestimmen, was mannigfaches Interesse haben würde.

Nimmt man für Θ die in 56) gegebene Form

$$-\Theta = a\tau + \tfrac{1}{2}b\tau^2 + c,$$

so ist zwar nach dem S. 124 u. 126 Gesagten die Constante b der Beobachtung zugänglich, nicht aber a und c, welches letztere ja wegen des Voltaschen Spannungsgesetzes aus den Formeln für die electrische Strömung ganz herausfällt. Für Blei ist nach der Erfahrung b unmerklich. Es bietet sich daher die Frage, ob dieser Köper nicht vielleicht überhaupt thermoelectrisch unwirksam ist, d. h., auch eine unmerkliche Constante a besitzt. In diesem Falle würde $-\Theta'$ für jedes beliebige Metall seiner thermoelectrischen Kraft gegen Blei bei 1° Temperaturdifferenz direct gleich sein.

Dies sind einige der Fragen, die sich durch die gefundenen Resultate aufdrängen, und die einer eingehenden Untersuchung werth wären; eine Beantwortung würde aber vor allen Dingen verlangen, daß zuvor die direct beobachtete Hall'sche Constante von den ihr meist anhängenden fremden Antheilen befreit würde, von denen oben gesprochen ist. Jedenfalls widerspricht die Größenordnung des Parameters Π nicht den oben aufgestellten Vermuthungen. Z. B. ist für Wismuth bei der mittlern Feldstärke R, auf welche sich die obigen Zahlen beziehen, $\mu = 8.4{,}8.10^{-6}$; setzt man entsprechend der obigen Hypothese, daß Blei überhaupt thermoelectrisch unwirksam sei, und gewäß den Beobachtungen $\Theta' = 6400$, so erhält man für $\mu\Theta'$ den Werth 0,246, der dem oben angegebenen $\Pi' = 0{,}207$ außerordentlich nahe liegt. —

Was den Zusammenhang mit den von Riecke auf molekularer Grundlage erhaltenen Resultaten angeht, so stimmen die Fundamentalformeln 75) formal durchaus mit den bei Riecke mit 37) und 40) bezeichneten überein; die Parameter Π' und Π'' sind aber dort durch die Bewegungen der electrischen Theilchen sehr anschaulich ausgedrückt. Ein Unterschied liegt darin, daß sich Π' und Π'' bei Riecke stets positiv ergeben, während nach den vorstehenden Resultaten und nach der Beobachtung beide Vorzeichen möglich erscheinen.

V. Wie im Vorstehenden eine erste Correction der früheren Formeln durch mit der magnetischen Feldstärke proportionale Glieder hergestellt ist, so kann man eine zweite durch in ihr

Digitized by Google

quadratische Ausdrücke bilden und dabei dieselben beiden Wirkungen des magnetischen Feldes darstellen, die oben in Betracht gezogen sind.

Ein umkehrbarer Vorgang wird sich ausdrücken in einem Zusatzglied zu der thermodynamischen Function ξ' von der durch die Symmetrieverhältnisse bestimmten Form

$$81) \qquad \xi_2' = R^2(\Theta_2(uT_x + vT_y) + \Theta_2' wT_z);$$

in ihm sind Θ_2 und Θ_2' Functionen der Temperatur, in erster Annäherung Constanten; die Z-Axe ist dabei wieder parallel zu den magnetischen Kraftlinien angenommen.

Für die thermomagnetische Ergänzungskraft K_2 folgt hieraus nach 18)

$$82) \qquad X_2 = R^2\Theta_2 T_x, \quad Y_2 = R^2\Theta_2 T_y, \quad Z_2 = R^2\Theta_2' T_z,$$

für die galvanomagnetische Wärmeströmung nach 38)

$$83) \qquad \mathfrak{U} = -R^2\Theta_2 Tu, \quad \mathfrak{V} = -R^2\Theta_2 Tv, \quad \mathfrak{W} = -R^2\Theta_2' Tw.$$

Nimmt man erst T_x, sodann w gleich Null, so erhält man erst eine Kraft K_2 parallel zu dem resultirenden Temperaturanstieg, sodann eine Wärmeströmung parallel zu dem electrischen Strom. Diese Vorgänge sind also streng longitudinal.

Einen nicht umkehrbaren Vorgang liefert die Annahme von mit dem Quadrat der Feldstärke variirenden electrischen und thermischen Leitfähigkeiten, d. h. die Einführung der gleichfalls den Symmetrieverhältnissen entsprechenden Ansätze

$$84) \begin{cases} u = (\lambda + \lambda_2 R^2)(X + X_0), \; v = (\lambda + \lambda_2 R^2)(Y + Y_0), \; w = (\lambda + \lambda_2' R^2)(Z + Z_0), \\ -U = (\Lambda + \Lambda_2 R^2) T_x, \; -V = (\Lambda + \Lambda_2 R^2) T_y, \; -W = (\Lambda + \Lambda_2' R^2) T_z. \end{cases}$$

In ihnen bezeichnen die $\lambda_2, \lambda_2', \Lambda_2, \Lambda_2'$ Constanten, welche den Einfluß des magnetischen Feldes messen; die Z-Axe ist wiederum den Kraftlinien parallel liegend gedacht. Auch hier folgen bei verschwindendem $(Z + Z_0)$, resp. T_z rein longitudinale Wirkungen.

Indessen ist zu bemerken, daß zwischen diesen und den durch die Function ξ_2' gegebenen Vorgängen ein wesentlicher Unterschied besteht, dem im Falle der früher betrachteten transversalen Effecte nichts ähnliches entspricht. ξ_2' liefert direct eine electromotorische Kraft, resp. eine Wärmeconvection, während die durch das System 84) ausgesprochenen Leitfähigkeitsänderungen zwar unter gewissen Umständen einer solchen Kraft, resp. einer solchen Convection ähnlich wirken, unter anderen aber auch nicht.

Digitized by Google

Den thermomagnetischen Effect müßte man sich auf Grund der Ansätze 84) so erklären, daß man als Folge der geänderten thermischen Leitfähigkeit ein geändertes Temperaturgefälle annähme, das dann nach den Formeln 44) eine Aenderung der ursprünglichen electromotorischen Kraft bewirken würde. Bei der Hervorbringung des galvanomagnetischen Effectes könnte dagegen die Aenderung beider Leitfähigkeiten zusammenwirken.

Am genauesten ist bisher der longitudinale thermomagnetische Effect untersucht und z. B. bei Wismuth von recht bedeutender Größe gefunden worden. Da seine Erklärung mit Hülfe des durch 84) eingeführten irreversibeln Vorganges eine merkliche Veränderung der thermischen Leitfähigkeit im magnetischen Felde voraussetzt, so ist von Wichtigkeit, daß Herr Nernst eine solche bei seinen bez. Versuchen durchaus nicht nachzuweisen vermochte [1]). Man wird daher der Annnahme, daß die longitudinalen Effecte auf dem durch 81) dargestellten reversibeln Vorgang beruhen, vorläufig wohl den Vorzug geben.

Da bei dieser Annahme der thermomagnetische und der galvanomagnetische Effect auf dieselbe Constante, resp. dieselbe Temperaturfunction Θ_2 zurückgeführt ist, so wären quantitative Beobachtungen über beide Wirkungen an demselben Material von großer Wichtigkeit. Dergleichen fehlen indessen bisher.

Was aus den vorliegenden Beobachtungen zu schließen ist, geht dahin, daß der thermomagnetische Effect bei kleinen Feldstärken R mit deren Quadrat, bei größern näher mit R selbst proportional ist [2]), und daß die aus dem galvanomagnetischen Wärmestrom folgende electromotorische Kraft jederzeit in dem Sinne wirkt, daß der primäre Strom durch sie geschwächt wird [3]).

Ersteres stimmt, wenn man bedenkt, daß der Ansatz 81) als ein Correctionsglied zu dem früheren 42) hinzugefügt ist und bei stark anwachsendem R nothwendig allmählig unvollständig werden muß, sowie daß die im Innern des stromdurchflossenen Metalles herrschende und direct zur Wirkung kommende magnetische Feldstärke R_i der äußeren R nicht streng proportional ist mit unsern Resultaten überein.

Daß auch letzteres durch unsere Formeln richtig gegeben wird, zeigt die folgende Ueberlegung.

Verläuft der primäre Strom parallel der X-Axe, so ist das

1) W. Nernst, Wied. Ann. 31, p, 783, 1887.
2) W. Nernst, l. c. p. 783.
3) W. Nernst, l. c. p. 785.

Digitized by Google

durch ihn bedingte Temperaturgefälle nach den für den reversibeln Vorgang gültigen Formeln 83) und nach der für den stationären Zustand characteristischen Bedingung $U + \mathfrak{U} = 0$ gegeben durch

$$\mathfrak{U} = -R^2\Theta_2 Tu = -U = +A\mathfrak{T}_2;$$

aus ihm folgt nach 82) eine electromotorische Kraft

$$X_2 = R^2\Theta_2\mathfrak{T}_2 = -R^4\Theta_2^2 Tu/A,$$

und diese wirkt — gleichviel welches Vorzeichen Θ_2 hat, — jederzeit dem primären Strom u entgegen.

Aus den Vorstellungen der Riecke'schen Theorie scheinen die longitudinalen Effecte sich nicht zu ergeben.

Göttingen, im April 1898.

Digitized by Google

Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme.

Zweite Mittheilung.

Von

Eduard Riecke.

Vorgelegt in der Sitzung am 14. Mai 1898.

1. Zur Mitführungstheorie der Thermoelektricität.

Der Gedanke, daß die elektrischen Theilchen im Inneren der Conduktoren Träger der Wärmeenergie seien, daß die Wärmeenergie nichts Anderes sei, als die kinetische Energie elektrischer, mit träger Masse begabter Theilchen, wurde von Wilhelm Weber zuerst ausgesprochen in der Abhandlung „zur Galvanometrie" vom Jahre 1858[1]). Die Consequenzen dieser Anschauung hat Weber nicht in ausführlicher und zusammenhängender Weise entwickelt; in der Abhandlung über das Princip der Erhaltung der Energie vom Jahre 1871[2]) hat er zunächst angegeben, wie die Erscheinung der Peltier-Wärme aus seiner Anschauung erklärt werden kann; in der That ist die erste von den in § 5 meiner früheren Mittheilung enthaltenen Formeln im Wesentlichen nichts Anderes, als ein mathematischer Ausdruck des Weber'schen Gedankens. Am eingehendsten hat sich Weber mit der Ableitung des Ohmschen Gesetzes aus seiner Grundvorstellung beschäftigt[3]). In der zweiten von den unten angeführten Abhandlungen gelangt er, wie

1) W. Webers Werke, IV. Bd., S. 94.

2) W. Webers Werke, IV. Bd., S. 294.

3) Ueber die Bewegung der Wärme in Körpern von molecularer Constitution (1875). W. Webers Werke, IV. Bd., S. 348.

Elektrodynamische Maaßbestimmungen insbesondere über den Zusammenhang des elektrischen Grundgesetzes mit dem Gravitationsgesetze. (Nachlass). W. Webers Werke, IV. Bd., S. 507.

Digitized by Google

ich nachträglich bemerkt habe, für die galvanische Leitfähigkeit eines Metalles zu einem Werthe, der im Wesentlichen mit dem übereinstimmt, durch welchen in Gleichung 11 meiner früheren Mittheilung die specifische Wanderungsgeschwindigkeit der positiven Elektricität bestimmt wird. Mit der Anwendung seiner Hypothese auf die Gesetze der Wärmeleitung hat sich Weber anscheinend nicht beschäftigt; nach dieser Richtung hin hat er sich vielleicht bei dem Gedanken beruhigt, daß Fouriers Entwicklungen über innere Wärmestrahlung auch auf die innere elektrische Strahlung übertragen werden könnten. Im Zusammenhange damit steht, daß Weber die thermoelektrischen Kräfte durch die Abhängigkeit der kontaktelektromotorischen Kräfte von der Temperatur erklärte, daß er die Möglichkeit einer elektromotorischen Wirkung des Wärmestromes nicht in Rechnung zog.

Das Verdienst, die Grundannahmen für eine Mitführungstheorie der Wärme und der Elektricität zuerst in einfachster Weise ausgesprochen zu haben, gebührt F. Kohlrausch[1]). In einer Abhandlung, welche er im Jahre 1874 in den Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen veröffentlicht hat, thut er dieß in den beiden folgenden Sätzen: 1. „Wir nehmen — an, daß mit einem Wärmestrome in bestimmtem, von der Natur des Leiters abhängigem Maaße ein elektrischer Strom verbunden sei —". 2. „ . . . daß durch einen elektrischen Strom die Wärme bewegt werde".

Bezeichnen wir in Uebereinstimmung mit meiner früheren Mittheilung die Fortführungszahl des Stromes durch die Wärme mit ω, die Leitfähigkeiten für Wärme und für Elektricität durch k und γ, die Fortführungszahl für Wärme durch den Strom mit η, so setzt Kohlrausch:

$$\eta = C \varkappa \frac{k}{\gamma} \omega.$$

Die von Kohlrausch als konstant betrachtete Größe C ist in meiner Theorie gleich $\frac{T}{\mathfrak{A}}$. Uebrigens sind die Gesetze der thermoelektrischen Kräfte und der Peltierschen Wärme von Kohlrausch im Wesentlichen in derselben Weise entwickelt worden, wie dies von mir geschehen ist. Dagegen giebt Kohlrauschs Formulierung der Grundannahmen Veranlassung zu einer Auffassung, welche die ganze Theorie einigermaßen verwickelt. Es

1) F. Kohlrausch über Thermoelektricität, Wärme- und Elektricitätsleitung. Poggendorff, Ann., Bd. 156, S. 601.

Digitized by Google

sei ein primärer elektrischer Strom i_0 gegeben; dieser führt mit sich einen Wärmestrom ηi_0; der Wärmestrom seinerseits gäbe darnach wieder Veranlassung zu einem elektrischen Strom $\omega\eta i_0$ u. s. f. Die gesammte Stromstärke würde also schließlich gegeben durch:

$$i = i_0(1+\omega\eta+\omega^2\eta^2+\cdots),$$

die Stärke des mitgeführten Wärmestromes durch:

$$\mathfrak{Q} = \eta(1+\omega\eta+\omega^2\eta^2+\cdots)i_0.$$

Analoge Formeln würden bei einem primär gegebenen Wärmestrom gelten. Diese Complikation der ursprünglichen einfachen Annahmen ist in meiner Theorie von vornherein ausgeschlossen; denn bei ihr handelt es sich um eine einzige, vollkommen bestimmte Bewegung der materiellen Theilchen, welche Träger der Elektricität sind. Jede Bewegung dieser Theilchen bedingt aber zugleich eine Bewegung von Elektricität und von Wärme, da jedes der Theilchen nicht blos ein Träger von Elektricität, sondern auch von lebendiger Kraft ist.

Für die Mitführungszahl ω für Elektricität durch Wärme ergiebt sich aus den Gleichungen 3 und 5 der früheren Mittheilung, in Verbindung mit den Gleichungen 48, 43 und 44:

$$\omega = \frac{\mathfrak{A}}{9T}\,\frac{\varepsilon P_0-\varepsilon N_0}{\varepsilon P_0 x+\varepsilon N_0 y}.$$

Setzen wir hier die früher gefundenen numerischen Werthe ein, so ergiebt sich:

$$\omega = -1{,}14.$$

Nun ist die Mitführungszahl für Wärme durch Elektricität:

$$\eta = \frac{T}{\mathfrak{A}}\cdot\omega\,\frac{k}{\gamma}.$$

Setzen wir hier den gefundenen Werth von ω und die Werthe von k und γ, wie sie für Wismuth gelten, ein, so finden wir:

$$\eta = -0{,}0086.$$

2. Kathodenstrahlen und Kanalstrahlen und die im Inneren der Metalle beweglichen elektrischen Theilchen.

Durch die neueren Untersuchungen von Des Coudres, Wiechert, J. J. Thomson, W. Wien, Lenard, Kaufmann ist erwiesen, daß die Kathodenstrahlung auf einer

Digitized by Google

Emission negativ elektrischer Theilchen aus der Kathode beruht. Für das Verhältniß zwischen der elektrostatischen Ladung und der ponderabelen Masse dieser Theilchen findet Kaufmann den Werth:

$$\frac{\varepsilon}{\mu_n} = 531 \times 10^{15} \quad (\mathrm{cm}^{1/2}\,\mathrm{g}^{1/2}\,\mathrm{sec}^{-1}).$$

Die elektrische Ladung ist dabei in elektrostatischem Maaße gemessen.

Nun liegt die Annahme nahe, daß die von der Kathode ausgeschleuderten negativ elektrischen Theilchen keine anderen sind, als die im Innern der Metalle frei beweglichen. Dann ergiebt sich aus Gleichung 47 der früheren Mittheilung:

$$c_n^2 = 0{,}012 \times 10^{-9} \times \frac{\varepsilon}{\mu_n}.$$

Somit:

$$c_n = 2{,}52 \times 10^5 . \mathrm{cm\,sec}^{-1}.$$

Die Kanalstrahlen bestehen nach den Untersuchungen von W. Wien aus positiv elektrischen Theilchen, die von der Kathode in einer Richtung ausgeschleudert werden, welche der Richtung der Kathodenstrahlen entgegengesetzt ist. Für das Verhältniß zwischen der elektrischen Ladung dieser Theilchen und zwischen ihrer ponderabelen Masse findet W. Wien:

$$\frac{\varepsilon}{\mu_p} = 9{,}5 \times 10^{13}.$$

Seine Kathode bestand aus Eisen; nimmt man nun an, die ausgeschleuderten Theilchen beständen aus zweiwerthigen Jonen des Eisens, so wird ε gleich der doppelten Jonenladung sein, gleich 2η. Andererseits gilt für Wasserstoff:

$$\frac{\eta}{h} = 0{,}29 \times 10^{15};$$

wir erhalten somit bei einer Eisenkathode:

$$\frac{\mu_p}{h} = \frac{2 \times 0{,}29}{9{,}5} \times 10^3 = 61.$$

Unter der gemachten Voraussetzung ist das Verhältniß zwischen der Masse der von der Eisenkathode ausgesandten Theilchen zu der Masse des Wasserstoffions nahe gleich dem Atomgewichte des Eisens, gleich 56. Wir knüpfen daran die Annahme, daß bei einer Eisenkathode die positiv elektrischen Theilchen der Kanalstrahlen nichts anderes sind, als zweiwerthige Eisenionen. Natür-

Digitized by Google

lich kann erst durch weitere experimentelle Untersuchungen entschieden werden, ob in der That der Satz gilt, daß die Kanalstrahlen aus positiven Jonen des Kathodenmetalles bestehen. Trifft dieß zu, so liegt der Gedanke nahe, daß auch die beweglichen positiven Theilchen, die wir im Inneren der Metalle angenommen haben, Metallionen sind. Nun ist für die dreiwerthigen Jonen des Wismuth:

$$\frac{\varepsilon}{\mu_p} = 4{,}2 \times 10^{13}.$$

Es ist aber nach Gleichung 47 der früheren Mittheilung:

$$c_p^2 = 1{,}7 \times 10^{-8} \times \frac{\varepsilon}{\mu_p},$$

somit:

$$c_p = 8{,}4 \times 10^3 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}.$$

Bei 0° C. würden demnach in Wismuth die Geschwindigkeiten der beweglichen positiven und negativen elektrischen Theilchen sein:

$$u_p = 1{,}4 \times 10^5 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1},$$
$$u_n = 42{,}6 \times 10^5 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}.$$

Die Entdeckung Zeemanns und die daran sich knüpfenden Arbeiten von H. A. Lorentz können zu der Vermuthung führen, daß das Licht des *Na* durch negativ elektrische Theilchen erzeugt werde, die sich in kreisförmiger Bewegung befinden; die Umlaufszeit der Theilchen würde übereinstimmen mit der Oscillationsdauer des Natriumlichtes. Für das Verhältniß von elektrischer Ladung und Masse ergiebt sich aus den Beobachtungen von Zeemann im Wesentlichen derselbe Werth ε/μ_n, wie aus den Messungen von Kaufmann. Wir werden dementsprechend auch die Licht erzeugenden elektrischen Theilchen im Natriumdampfe als identisch betrachten mit den beweglichen negativen Theilchen im Inneren der Conduktoren. Es ist dann nicht ohne Interesse, den Durchmesser des Kreises zu bestimmen, der von den negativ elektrischen Theilchen des Natriumdampfes durchlaufen wird, wenn ihre Geschwindigkeit von derselben Größenordnung ist, wie die in Wismuth gefundene Geschwindigkeit u_n. Wir setzen für Natriumdampf:

$$u_n = \nu \times 42{,}6 \times 10^5,$$

wo ν eine Zahl sein soll, die der Größenordnung nach von Eins nicht allzu verschieden ist. Bezeichnen wir den Durchmesser der

Digitized by Google

kreisförmigen Bahn, welche von unseren negativ elektrischen Theilchen durchlaufen wird, mit d, so ergiebt sich:

$$\frac{\pi d}{v \times 42{,}6 \times 10^{5}} = \frac{589 \times 10^{-7}}{3 \times 10^{10}},$$

$$d = v \times 0{,}026 \times 10^{-6} \text{ mm}.$$

Es ist das ein Werth, der kleiner ist als diejenigen, welche man beispielsweise für die Molekulardurchmesser von Stickstoff, Kohlensäure anzunehmen pflegt:

Für das Produkt $u_n d$ ergiebt sich der Werth $v^3 \times 0{,}112$.

Es möge hinzugefügt werden, daß ein Werth von ähnlicher Größenordnung durch eine Berechnung erhalten wird, welche sich auf eine andere Thatsache bezieht. Nach der Vorstellung von Ampère wird der maximale Werth des magnetischen Momentes im Eisen erreicht, wenn alle Molekularströme parallel gerichtet sind. Nehmen wir an, die Menge der negativen elektrischen Theilchen, welche um ein zweiwerthiges Eisenatom in Kreisbewegung sich befinden, sei gleich dem doppelten der Valenzladung, so ergiebt sich für das Produkt aus Bahndurchmesser und aus Bahngeschwindigkeit der Werth 2,6.

Setzt man die Masse eines Wismuthatoms gleich

$$208 \times 7{,}8 \times 10^{-25} \text{ g},$$

so ist die Zahl der Wismuthatome in 1 ccm gleich 604×10^{20}. Setzt man die elektrische Ladung der dreiwerthigen Wismuthatome gleich $6{,}5 \times 10^{-10}$, so ergiebt sich für die Zahl der frei beweglichen Wismuthionen im ccm:

$$P_0 = \frac{0{,}17}{6{,}5} \times 10^{20} = 0{,}026 \times 10^{20}.$$

3. Beziehung zwischen der galvanomagnetischen Temperaturdifferenz und zwischen dem thermomagnetischen Transversaleffecte.

Mein verehrter Freund Voigt hat für die genannten Erscheinungen eine allgemeine Theorie auf Grund von thermodynamischen Principien entworfen; er fand auf diesem Wege eine gewisse Beziehung zwischen dem Coëfficienten der thermomagnetischen Temperaturdifferenz und dem Coëfficienten des galvanomagnetischen Effectes. In unserer Theorie ist die Beziehung der beiden Wirkungen zunächst ausgedrückt durch die Gleichungen 39 und 41 der früheren Mittheilung. Aus diesen Gleichungen

Digitized by Google

folgt aber weiter:

$$\frac{Q.\mathfrak{H}bi}{(T-T')gm} = \gamma xy = k\cdot\frac{\mathfrak{A}}{9T}\,\frac{P_0y+N_0x}{P_0x+N_0y}.$$

Benützt man nun die früher gefundenen numerischen Werthe, so ergiebt sich:

$$\frac{Q.\mathfrak{H}bi}{(T-T')gm} = 2{,}005\times\frac{\mathfrak{A}k}{T}.$$

4. Wärmestrom ohne galvanischen Strom, galvanischer Strom ohne Wärmestrom.

In der Richtung der s-Axe wirke auf einen Metallcylinder, dessen Figurenaxe mit der z-Axe zusammenfällt, eine elektromotorische Kraft und ein Temperaturgefälle. Das letztern sei dT/ds, die erstere für die Längeneinheit gleich E. Der ganze Wärmestrom in der Richtung der s-Axe ist dann:

$$\mathfrak{W} = -k\frac{dT}{ds}+\eta\gamma E$$

der ganze galvanische Strom:

$$J = \gamma E-\omega k\frac{dT}{ds}.$$

Ist der galvanische Strom Null, so ist der Wärmestrom:

$$\mathfrak{W}_0 = -k(1+\omega\eta)\frac{dT}{ds}.$$

Ist der Wärmestrom Null, so ist der galvanische Strom:

$$J_0 = \gamma(1+\omega\eta)E.$$

5. Weitere numerische Daten.

Aus den Beobachtungen von Lorenz über Wärmeleitung und Elektricitätsleitung kann man für eine Reihe von Metallen die Konstanten β und δ berechnen. Die gefundenen Werthe sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Metall	β	δ	Metall	β	δ
Cu	0,00137	−0,000010	Fe	+0,00223	+0,000150
Mg	0,00157	+0,000033	Sn	0,00190	−0,000031
Al	0,00095	−0,000008	Pb	0,00193	−0,000061
Messing (r)	0,00014	−0,000009	Neusilber	−0,00110	−0,000085
Cd	0,00184	−0,000051	Sb	+0,00204	−0,000068
Messing (g)	−0,00037	+0,000092	Bi	0,00205	−0,000010

Digitized by Google

Aus den Werthen der Rotationskoëfficienten P und aus den galvanischen Leitfähigkeiten kann man mit Hülfe der früher gegebenen Formel die Differenzen $u-v$ der Beweglichkeiten berechnen. Die folgende Tabelle enthält die Werthe, welche sich aus den Beobachtungen von von Ettingshausen und Nernst ergeben.

Metall	$(u-v)10^5$	Metall	$(u-v)10^5$
Te	7,9	Cu	−0,022
Sb	0,42	Au	−0,026
Fe	0,10	Ag	−0,055
Cd	0,007	Mg	−0,023
Zn	0,006	Pd	−0,009
Pb	+0,00005	Na	−0,061
Sn	−0,00004	Ni	−0,022
Pt	−0,0016	Bi	−7,16
Al	−0,0085.		

Aus den Beobachtungen der galvanomagnetischen Temperaturdifferenzen, welche von Ettingshausen ausgeführt hat, ergiebt sich die Zusammenstellung:

Metall	Werthe von $\frac{\gamma(T-T')gm}{\mathfrak{H}bi}$
Bi	$2{,}98 \times 10^{-10}$
Te	$0{,}32 \times 10^{-10}$
Sb	positiv.

Die von Nernst bestimmten Coëfficienten des thermomagnetischen Effektes endlich sind folgende:

Metall	Q	Metall	Q
Bi	0,132	Fe	−0,00156
Sb	0,00887	Cu	−0,000090
Ni	0,00861	Zn	−0,000054
Co	0,00224	Ag	−0,000046.

In unserer Theorie erscheint Q bisher als eine wesentlich positive Größe; die negativen Werthe, welche den vier letzten Metallen entsprechen, stehen mit dieser Theorie vorerst in Widerspruch. Um ihn zu lösen, bemerken wir, daß für die Bewegung der elektrischen Theilchen im Inneren des Metalls nicht die Feldintensität in Betracht kommt, welche außerhalb des Metalles herrscht. Vielmehr handelt es sich um einen Mittelwerth der Intensität in den Zwischenräumen der Moleküle, welche von den

Digitized by Google

beweglichen elektrischen Theilchen durchlaufen werden. Wir haben also in all unseren Formeln an Stelle von $\mathfrak{H}$ einen anderen Werth zu setzen, den wir mit $\lambda\mathfrak{H}$ bezeichnen wollen. Führen wir dann die neuen Größen $u' = \lambda u$, $v' = \lambda v$ ein, so bleiben die Formeln dieselben, wie bisher, nur treten an Stelle von u und v die Größen u' und v'. Hat λ einen negativen Werth, was keineswegs unmöglich scheint, so werden u' und v' und damit auch Q negativ.

Erst nach Abschluß der vorliegenden Mittheilung wurde ich darauf aufmerksam gemacht, daß die Herrn von Ettingshausen und Nernst sämmtliche in Betracht kommende Erscheinungen an einer und derselben Wismuthpatte beobachtet und über die Resultate in einer späteren Arbeit berichtet haben. Es ist klar, daß die so erhaltenen Zahlen ein sehr viel besseres Material zu der Prüfung der Theorie abgeben, als die seither benutzten. Ich habe die Rechnung auch mit diesen neuen Daten durchgeführt; quantitativ ergeben sich in der That zum Theil erheblich andere Zahlen, als diejenigen, welche in den vorhergehenden Mittheilungen angegeben sind; qualitativ wird aber nichts geändert. Dieß ist der Grund, weßhalb ich in dieser zweiten Mittheilung die früheren Zahlenwerthe nicht mehr nachträglich verändert habe. In einer etwas ausführlicheren Darstellung, welche an anderer Stelle erscheinen soll, werden von vornherein jene späteren Beobachtungen benutzt werden.

Digitized by Google

Bemerkung über die Größe der Spannungen und Deformationen, bei denen Gleitschichten im Kalkspath entstehen.

Von

W. Voigt.

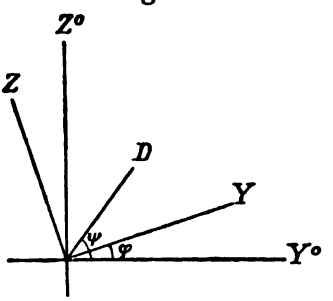
Vorgelegt in der Sitzung vom 14. Mai 1898.

So lebhaftes Interesse die räthselhafte Erscheinung, die man als das Auftreten von Gleitschichten bezeichnet, zu erwecken geeignet ist, so fehlt es doch bisher an einer zahlenmäßigen Feststellung der Umstände, unter denen sie eintritt. Die gewöhnlichen Methoden zur Darstellung von Gleitschichten, die überaus complicirte Deformationen der Krystalle ins Werk setzen, gestatten solche Messungen auch nicht; indessen kann man leicht eine Anordnung finden, welche jenen Uebelstand nicht besitzt. Es genügt hierzu, ein rechtwinkliges Parallelopiped der zu untersuchenden Substanz von geeigneter Orientierung gegen die krystallographischen Axen gleichförmigen, allmählig anwachsenden normalen Drucken gegen ein Flächenpaar zu unterwerfen und den Gesammt-Druck P zu bestimmen, bei dem die erste Gleitschicht entsteht. Unter der Annahme, daß bei diesem Vorgang das Parallelopiped homogen deformirt wird, kann man dann, falls die Elasticitätsmoduln der beobachteten Substanz bekannt sind, die Spannungs- und Deformationsverhältnisse berechnen, die beim Auftreten der ersten Gleitschicht vorhanden waren. Dabei ist übrigens eine streng homogene Deformation nicht erforderlich; denn die Verschiebung einer ganzen Schicht hängt höchst wahrscheinlich von dem mittleren, längs derselben herrschenden Zustand ab, und wenn die Gleitschicht das gepreßte Parallelopiped so durchsetzt, daß ihre Begrenzung ringsum in dessen freien Seitenflächen liegt, so ist bei mäßigen Abweichungen von der Homo-

Digitized by Google

genität der mittlere Spannungszustand in ihr offenbar sehr nahe derselbe, der aus dem ausgeübten Gesammtdruck P bei homogener Deformation folgen würde.

Fig. 1.



Bei der Aufstellung der Formeln wollen wir uns sogleich auf den Fall eines Krystalles der holoëdrischen Gruppe des rhomboëdrischen Systemes beschränken, welcher der Kalkspath angehört. Die dreizählige krystallographische Hauptaxe werde zur Z^0-Axe, eine der zweizähligen Nebenaxen zur X^0-Axe gewählt, die $+ Y^0$-Axe trete aus einer der Flächen des Spaltungsrhomboëders aus, welche die $+ Z^0$-Axe umgeben. Dann liegt bekanntlich das eine System von Gleitflächen normal zur Y^0Z^0-Ebene und unter einem Winkel von $+ 26°15'$ gegen die X^0Y^0-Ebene geneigt.

Wir wählen eine zu diesen Gleitflächen parallele Ebene zur XY-Ebene eines zweiten Coordinatensystemes, dessen X-Axe und YZ-Ebene mit der X^0-Axe und Y^0Z^0-Ebene des oben definirten Hauptaxensystemes zusammenfällt. Der Vorgang des Gleitens stellt sich dann dar als eine homogene Deformation mit den Componenten $U = 0$, $V = ks$, $W = 0$ nach den Axen X, Y, Z, wobei k für Kalkspath den Werth 0,656 besitzt. Wegen dieser einfachen Ausdrücke für U, V, W empfiehlt es sich, auch die das Gleiten bedingenden (elastischen) Spannungen und Deformationen auf das Hülfsaxensystem XYZ zu beziehen.

Sind die beiden gedrückten Flächen des beobachteten Parallelopipeds normal zur Y^0Z^0-Ebene, so liegt der Gesammtdruck P und sein auf die Flächeneinheit des Querschnittes Q kommender Antheil $D = P/Q$ in der Y^0Z^0-Ebene, also auch in der YZ-Ebene.

Setzt man kurz

$$\cos(D, Y) = \beta, \quad \cos(D, Z) = \gamma,$$

so gilt für die in bekannter Weise bezeichneten Druckcomponenten nach dem Axensystem XYZ:

$$1) \quad X_x = 0, \; Y_y = D\beta^2, \; Z_z = D\gamma^2, \; Y_z = D\beta\gamma, \; Z_x = 0, \; X_y = 0.$$

Um die Deformationscomponenten nach denselben Axen zu berechnen, ist es vortheilhaft, zunächst die nach den Hauptaxen X^0, Y^0, Z^0 zu bilden, da jene mit den bezüglichen Drucken am einfachsten durch die sechs Elasticitätsmoduln s_{hk} der Substanz verknüpft sind. Es gilt nämlich

Digitized by Google

$$
\begin{aligned}
-x_x^0 &= s_{11}X_x^0 + s_{12}Y_y^0 + s_{13}Z_z^0 + s_{14}Y_z^0,\\
-y_y^0 &= s_{12}X_x^0 + s_{11}Y_y^0 + s_{13}Z_z^0 - s_{14}Y_z^0,\\
-z_z^0 &= s_{13}X_x^0 + s_{13}Y_y^0 + s_{33}Z_z^0,\\
-y_z^0 &= s_{14}X_x^0 - s_{14}Y_y^0 \qquad\qquad - s_{44}Y_z^0,\\
-z_x^0 &= s_{44}Z_x^0 + 2s_{14}X_y^0,\\
-x_y^0 &= 2s_{14}Z_x^0 + 2(s_{11}-s_{12})X_y^0.
\end{aligned}
\tag{2}
$$

Nun seien die Richtungscosinus von X, Y, Z und D gegen die Hauptaxen X^0, Y^0, Z^0 durch folgendes Schema gegeben:

3)

	X	Y	Z	D
x^0	1	0	0	0
y^0	0	β_2	$-\gamma_2$	β_0
z^0	0	γ_2	β_2	γ_0.

Dann gilt einerseits

$$
4)\quad X_x^0 = 0,\ Y_y^0 = D\beta_0^2,\ Z_z^0 = D\gamma_0^2,\ Y_z^0 = D\beta_0\gamma_0,\ Z_x^0 = 0,\ X_y^0 = 0
$$

andrerseits

$$
\begin{aligned}
x_x &= x_x^0,\\
y_y &= y_y^0\beta_2^2 + z_z^0\gamma_2^2 + y_z^0\beta_2\gamma_2,\\
z_z &= y_y^0\gamma_2^2 + z_z^0\beta_2^2 - y_z^0\beta_2\gamma_2,\\
y_z &= -(y_y^0 - z_z^0)2\beta_2\gamma_2 + y_z^0(\beta_2^2 - \gamma_2^2),\\
z_x &= z_z^0\beta_2 - x_y^0\gamma_2,\ x_y = z_z^0\gamma_2 - x_y^0\beta_2.
\end{aligned}
\tag{5}
$$

Die Werthe (2) und (4) sind nun mit den Formeln (5) zu combiniren, um die gesuchten Deformationsgrößen $x_x, \ldots x_y$ zu erhalten. Die Resultate lauten folgendermaßen

$$
\begin{aligned}
-x_x &= D(s_{13}\beta_0^2 + s_{13}\gamma_0^2 + s_{14}\beta_0\gamma_0),\\
-y_y &= D[\beta_2^2(s_{11}\beta_0^2 + s_{13}\gamma_0^2 - s_{14}\beta_0\gamma_0)\\
&\qquad + \gamma_2^2(s_{13}\beta_0^2 + s_{33}\gamma_0^2) + \beta_2\gamma_2(-s_{14}\beta_0^2 + s_{44}\beta_0\gamma_0)],\\
-z_z &= D[\gamma_2^2(s_{11}\beta_0^2 + s_{13}\gamma_0^2 - s_{14}\beta_0\gamma_0)\\
&\qquad + \beta_2^2(s_{13}\beta_0^2 + s_{33}\gamma_0^2) - \beta_2\gamma_2(-s_{14}\beta_0^2 + s_{44}\beta_0\gamma_0)],\\
-y_z &= D[-2\beta_2\gamma_2(s_{11}\beta_0^2 + s_{13}(\gamma_0^2 - \beta_0^2) - s_{33}\gamma_0^2 - s_{14}\beta_0\gamma_0)\\
&\qquad + (\beta_2^2 - \gamma_2^2)(-s_{14}\beta_0^2 + s_{44}\beta_0\gamma_0)],\\
-z_x &= 0,\ -x_y = 0.
\end{aligned}
\tag{6}
$$

Digitized by Google

Für die Verschiebungscomponenten u, v, w eines beliebigen Punktes des Krystalles kann man hiernach schreiben

$$7) \qquad u = x_x \cdot x, \quad v = y_y \cdot y + y_z \cdot z, \quad w = z_z \cdot z;$$

dabei ist für den Coordinatenanfang u, v und für alle Punkte der XY-Ebene w gleich Null angenommen.

Von den Ausdrücken (6) interessirt in erster Linie der für y_z, da seine nummerische Berechnung und die Vergleichung der während der Spannung geltenden Formel $v = y_y \cdot y + y_z \cdot z$ mit der nach vollendetem Gleiten gültigen $V = kz$ eine deutliche Vorstellung davon gewährt, in wie weit die vorhergehende Deformation das schließliche Gleiten vorbereitet.

Führen wir gemäß der obigen Figur 1 die Winkel

$$D, Y^0 = \psi, \quad Y, Y^0 = \varphi$$

ein, so läßt sich der Ausdruck für y_z leicht auf die folgende zur nummerischen Berechnung geeignete Form bringen

$$8) \quad y_z = \tfrac{1}{2} D [\sin 2\varphi \left((s_{11} + s_{33}) + (s_{11} - s_{33} - 2s_{13}) \cos 2\psi - s_{14} \sin 2\psi \right) + \cos 2\varphi (s_{14}(1 + \cos 2\psi) - s_{44} \sin 2\psi)].$$

Für Kalkspath ist $\varphi = 26°15'$; außerdem folgt aus Elasticitätsbeobachtungen [1])

$$s_{11} = 11{,}14.10^{-8}, \quad s_{33} = 17{,}13.10^{-8}, \quad s_{44} = 39{,}52.10^{-8}$$
$$s_{13} = -4{,}24.10^{-8}, \quad s_{14} = 8{,}98.10^{-8},$$

wobei der Druck als in Grammen pro Quadratmillimeter gemessen vorausgesetzt ist; die Benutzung dieser Werthe — von vornherein vielleicht bedenklich — wird nachträglich dadurch gerechtfertigt, daß die in unserem Fall stattfindenden Deformationen sich außerordentlich klein ergeben. Aus den angegebenen Zahlen folgt:

$$9) \quad \begin{aligned} y_z &= \tfrac{1}{2} D.10^{-8} [0{,}794(11{,}14 + 17{,}13 \cos 2\psi - 8{,}98 \sin 2\psi) \\ &\quad + 0{,}609 (8{,}98 (1 + \cos 2\psi) - 39{,}52 \sin 2\psi)] \\ &= \tfrac{1}{2} D.10^{-8} [14{,}3 + 19{,}1 \cdot \cos 2\psi - 31{,}2 \sin 2\psi]. \; - \end{aligned}$$

Die Beobachtungen, die ich mit Unterstützung der Kgl. Gesell-

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1889 Nr. 19.

Digitized by Google

schaft der Wissenschaften durchgeführt habe, sind an Präparaten angestellt worden, die Dr. W. Steeg und Reuter in Bad Homburg für mich angefertigt hatten. Es waren rechteckige Prismen, deren eine Kante etwa 10 mm lang war, während die anderen 5—6 mm betrugen. Das zu beobachtende Parallelopiped wurde mit seiner Längskante aufrecht gestellt, oben und unten mit Lederplättchen armirt und dann einem verticalen Druck ausgesetzt. Dieser Druck wurde mittelst einer Hebelvorrichtung erzeugt, deren Belastung durch zufließendes Quecksilber allmählich gesteigert werden konnte. Die erhaltenen Resultate weichen nicht unbedeutend von einander ab, wie das nach dem allgemein bei Festigkeitsbeobachtungen Wahrgenommenen nicht anders zu erwarten war. Indessen beeinträchtigt die Unsicherheit der definitiven Zahlen um 10—20 %, wie man sehen wird, die zu ziehenden Folgerungen nicht wesentlich.

Die erste Gattung von Präparaten lag mit ihrer Längskante um 24°36′ gegen die erzeugten Gleitschichten geneigt, sodaß bei ihnen der Winkel ψ rund 1°40′ betrug. Der Werth von D, bei dem die erste Gleitschicht erschien, betrug bei der am glättesten verlaufenden Beobachtung ca 14.10^8 Gramm pro Quadratmillimeter.

Hieraus folgt für die scheerende Druckcomponente Y_1 nach (1) der Werth $\frac{1}{2}\,14.10^8 . \sin 49°12'$, d. h. $3,2 . 10^8$, — ein Betrag, der (z. B. bei Drillungen) gegen andere als Gleitflächen sehr wohl wirken kann, ohne ein Abscheeren hervorzurufen.

Für die Schiebung y_1 erhält man nach (9) den Werth

$$y_1 = 0{,}00022.$$

Seine außerordentliche Kleinheit beweist, daß es in der That unbedenklich war, zu seiner Berechnung die aus den Elasticitätsbeobachtungen abgeleiteten Werthe der Elasticitätsmoduln zu benutzen.

Die zweite Gattung von Präparaten lag mit ihrer Längskante um 45° gegen die erzeugte Gleitfläche geneigt, sodaß der Winkel ψ gleich $-18°45'$ war.

Der hier erhaltene Werth von D betrug im Mittel ca 15.10^8 Gramm pro Quadratmillimeter.

Dem entspricht eine scheerende Druckcomponente Y_1 gleich $\frac{1}{2}\,15.10^8 \sin 90°$, d. h. $7{,}5.10^8$, ein Betrag der mehr wie doppelt so groß ist, als der vorhin erhaltene.

Für die Schiebung ergiebt die Formel (9) hier

Digitized by Google

$$y = 0{,}00037.$$

Die Abweichung zwischen den verschiedenen Werthen Y, und y, ist keineswegs allein auf die Unsicherheit der Beobachtungen zurückzuführen. Die wahren Bedingungen für das Entstehen von Gleitschichten sind bisher noch ganz unbekannt, und es ist ebenso wenig wahrscheinlich, daß sie nur einen bestimmten Werth der scheerenden Kraft, als daß sie nur einen solchen der Schiebung nach der Gleitfläche verlangen. Ich weise dazu auf die analoge Unsicherheit betreffs des Gesetzes der Festigkeit isotroper Körper hin [1]).

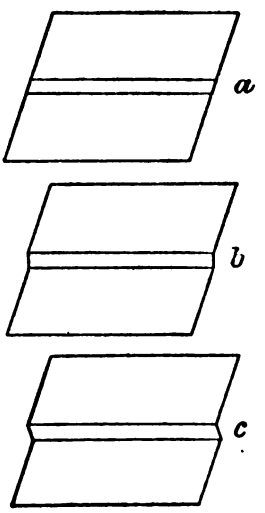
Das Hauptinteresse der erhaltenen Zahlen liegt in der Größenordnung von y_n, die wir durch die Formel

$$y_n\ (=)\ 0{,}0003$$

andeuten wollen.

Die zunächst liegende, allein an die geometrischen Verhältnisse anknüpfende Vorstellung über das Zustandekommen einer Gleitschicht, — die vielleicht hier und da auch factisch gehegt wird — würde wohl folgende sein. Sei in nebenstehender Figur 2, die einen zur Symmetricebene YZ parallelen Schnitt eines Kalkspathspaltungsstückes wiedergiebt, unter a eine sehr dünne Schicht in ihrer ursprünglichen Position dargestellt, unter c dagegen so, wie sie sich nach dem Gleiten zeigt. Dann möchte man vermuthen, daß zum Zwecke der Umwandlung die Schicht zunächst in die unter b verzeichnete Position gebracht werden müßte, wo sie sich auf der labilen Grenze zwischen den beiden stabilen Zuständen a und c zu befinden scheint. Eine kleine Abweichung nach der einen oder nach der andern Seite sollte dann das Gleiten nach a oder nach c hin bewirken.

Fig. 2



Unsere Resultate zeigen, daß der Vorgang sich in Wirklichkeit ganz anders abspielt. Während bei der soeben geschilderten Vorstellung eine Drehung der seitlichen Begrenzungslinien der betrachteten dünnen Schicht um rund 19° erforderlich wäre, um das Gleiten einzuleiten, zeigt der erhaltene Werth

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1893, Nr. 13, p. 521.

Digitized by Google

$$\gamma_s \ (=) \ 0{,}0003,$$

daß diese Drehung in Wirklichkeit nur etwa eine Bogenminute beträgt. Eine Drehung in der entgegengesetzten Richtung von demselben Betrag reicht somit auch aus, um die Schicht aus der zweiten Position c in die erste a zurückzuführen. Zwischen diesen beiden durch Drehungen aus den stabilen Gleichgewichtslagen erreichten Grenzen liegen also lauter labile Zustände.

Man muß hieraus schließen, daß für das Gleiten einer Schicht in erster Linie nicht ihre geometrische Configuration, sondern ein — natürlich mit dieser in Zusammenhang stehender — Vorgang in den kleinsten Theilchen der Krystallsubstanz maßgebend ist. Daß bei dem Gleiten selbst eine innermolekulare Umlagerung stattfinden muß, folgt schon aus Symmetriebetrachtungen. Aus dem Vorstehenden ergiebt sich aber, daß der für die Aufhebung der zuvor vorhandenen Stabilität des Systems maßgebende Theil der innermolekularen Veränderung, den wir uns als keineswegs unbeträchtlich zu denken haben werden, bereits bei diesen, das Gleiten vorbereitenden minimalen Deformationen vor sich gehen muß.

Dies Resultat scheint mir einiges Interesse zu verdienen. Denn da die Deformationen bei den oben beschriebenen Versuchen sich in Nichts von den sonst (z. B. bei Elasticitätsbeobachtungen) benutzten unterscheiden, auch nicht anzunehmen ist, daß Kalkspath sich völlig singulär verhält, so wird man schließen dürfen, daß bei allen Deformationen fester Körper innermolekulare Bewegungen von meist erheblicher Größe stattfinden. Eine Elasticitätstheorie, welche, wie die gelegentlich zu bestimmtem Zwecke von mir entwickelte [1]), die Moleküle als starre Körper behandelt, wird also nur eine Annäherung darstellen. Indessen sieht man leicht, daß die allgemeinere Vorstellung dieselben Endgleichungen, nur mit anderer Bedeutung der Parameter, liefern muß, wie jene specielle.

Sind die Deformationen von starken Umlagerungen im Innern der Moleküle begleitet, so ergiebt sich daraus offenbar ein neues Argument für die von mir an anderer Stelle vertretene Auffassung [2]), daß die Erscheinungen der Piëzoelectricität auf der Aenderung der Anordnung der electrisch geladenen Atome im Molekül beruhen. Und da die Pyroelectricität ganz oder wenigstens zum

1) W. Voigt, Gött. Abh. Bd. 34, Nr. 2, 1887.
2) W. Voigt, Gött. Nachr. 1893, Nr. 16, p. 669.

Digitized by Google

großen Theil auf die durch Temperaturänderung bewirkten Deformationen zurückzuführen ist, so wird man auch sie ähnlich erklären dürfen.

Freilich wird eine molekulare Theorie dieser, wie aller an festen Körpern wahrnehmbaren Erscheinungen nach dem oben Dargelegten nur immer schwieriger erscheinen. Denn wenn, wie bewiesen zu sein scheint, minimale Deformationen beträchtliche Umlagerungen im Innern der Moleküle hervorrufen, so wird jedenfalls auch die Größe der einzelnen Moleküle nicht als verschwindend klein neben ihrem mittleren Abstand betrachtet werden dürfen, — und welche enorme Complication die theoretischen Entwickelungen durch diesen Umstand erhalten, ist bekannt.

Göttingen, Anfang Mai 1898.

Digitized by Google

Zur Kenntnis der Dispersion im electrischen Spectrum des Wassers.

Von

Erich Marx.

Vorgelegt von E. Riecke in der Sitzung vom 14. Mai 1898.

Von verschiedenen Beobachtern sind Messungen von Brechungsexponenten des Wassers im elektrischen Spektrum ausgeführt worden. Für Wellen von 4 mm bis zu ∞ langen Wellen liegen Beobachtungen vor. Die größte Lücke welche die Untersuchungen des Brechungsexponenten bei variirende Periode aufweisen, liegt in dem Schwingungsgebiet, welches sich von einer Wellenlänge von 2 cm bis zu einer solchen von 75 cm ausdehnt. Eine im physikalischen Institut der Universität Göttingen zur Ergänzung der bekannten Beobachtungsdaten von mir angestellte Experimentaluntersuchung, welche sich der Methode der Drahtwellen bediente, ergab für die Brechungsexponenten des Wassers einen periodischen Verlauf, der einer einfachen Regel zu folgen scheint.

Die Zusammenstellung der vorliegenden Beobachtungen liefert die folgende Dispersionstabelle. Hierin bedeutet λ die Wellenlänge in Luft in cm, n^2_{17} das Quadrat des auf 17°C. reducirten Brechungsexponenten, T die Periode der elektrischen Schwingung.

Digitized by Google

Dispersionstabelle des Wassers.

Beobachter	n^2_{17}	n_{17}	λ	T
Nernst [1])	80(ε)	8,944($\sqrt{\varepsilon}$)	$\sim$ 35000	$\sim 10^5 \times 10^{-10}$
Cohn und Zeemann [2])	79,4	8,91	12—1400	$\sim$ 400 „
Cole [3]), Cohn u. Zeemann [2])	80,82	8,99	$\sim$ 600	200 „
Drude [4])	80,6	8,978	205	66,6 „
Drude [4])	81,67	9,037	75	25 „
Marx	83,73	9,150	53	17,7 „
Drude [4])	83,60	9,143	44,1	14,7 „
Marx	82,50	9,083	36,5	12,2 „
Cole [3])	77,44	8,80	5	1,66 „
Marx	85,00	9,22	3,2	1,07 „
Lampa [5])	80,45	8,969	0,8	0,266 „
Lampa	88,45	9,405	0,6	0,20 „
Lampa	90,23	9,499	0,4	0,13 „

Die Maxima und Minima des Brechungsexponenten sind durch die immerhin geringe Anzahl von Beobachtungen verhältnismäßig gut eingeengt. Folgende Tabelle enthält die Werte derselben, wie sie sich durch eine graphische Interpolation aus den Beobachtungsdaten ergeben; dabei wurden die Wellenlängen als Abscissen, die Brechungsexponenten als Ordinaten aufgetragen. Mit α, β, γ, δ, ε, ζ sind die Ordinaten bezeichnet die einem Maximum oder Minimum entsprechen. Die Gesetzmäßigkeit, nach der sie sich annähernd berechnen lassen, ist folgende.

$$\lambda_{max} = 2^{2n_u+1}\varrho; \quad \lambda_{min} = 2^{2n_g+1}\varrho,$$

wo n_u ungerade, n_g gerade Zahlen bedeutet. ϱ ist gleich 0,4.

1) W. Nernst, Zeitschr. f. Phys. Chemie, 14, p. 659. 1894.
2) Cohn und Zeemann, Akad. d. Wissensch. zu Amsterdam 1895. Spt.
3) A. D. Cole, Wied. Ann. 57, p. 290, 1896.
4) P. Drude, Abhdl. d. k. S. Ak. Bd. XXIII, No. 1, 1896, p. 55.
5) A. Lampa, Wien. Ber. (2) 105. Juli 1896.

Digitized by Google

Ordin.	Graphisch Interpol.	λ beob.	λ berechnet
α	1,0	$\sim$ 0,8	$0{,}8 = 0{,}4 \cdot 2^1$ = Minimum
β	2,8	$\sim$ 3,2	$3{,}2 = 0{,}4 \cdot 2^3$ = Maximum
γ	11,4	$5 < \lambda < 36{,}5$	$12{,}8 = 0{,}4 \cdot 2^5$ = Minimum
δ	50,6	$44 < \lambda < 53$	$51{,}2 = 0{,}4 \cdot 2^7$ = Maximum
ε	199	205	$204{,}8 = 0{,}4 \cdot 2^9$ = Minimum
ζ	812	$600 < \lambda < 1200$	$819{,}2 = 0{,}4 \cdot 2^{11}$ = Maximum

Eine Berechnung weiter hinaus, etwa für $n = 6$, führt auf $\lambda_{min} = 3276{,}8$. Dieser Werth entspricht dem Sinne nach der Beobachtung des Herrn Nernst mit schnellen Schwingungen in der Brückencombination[1]), falls die angewandte Schwingungszahl zu 10^6 angenommen wird. Herr Nernst findet $\varepsilon_{17} = 78{,}3$. Auch die in der Tabelle angegebene Beobachtung von Cohn und Zeemann für Wellen von 1200—1400 cm, stimmt dem Sinne nach mit der gegebenen Regel überein. Die Maxima und Minima werden mit wachsender Wellenlänge immer mehr gedämpft und sind dem entsprechend schwerer zu beobachten. Außerdem ist zu bedenken, daß bei Wellen von über 1200 cm Länge nur noch Dielektricitätsconstanten, d. h. die Werte $n^2 - k^2$[2]), nicht die Brechungsexponenten n gemessen werden können. Aus einer Dispersion, welche bei der Dielektricitätsconstante beobachtet wird, kann aber nicht unmittelbar auf die Dispersion bei der Brechung geschlossen werden. Bei der noch immer verhältnismäßig geringen Anzahl von Beobachtungen kann erst durch weitere Versuche festgestellt werden, in wie weit die vermutete Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Maxima und Minima der Wirklichkeit entspricht. Aus den vorliegenden Beobachtungen ergiebt sich die Regel.

Im elektrischen Spektrum des Wassers folgen die Maxima und Minima der Brechungsexponenten, annähernd in Doppeloktaven der Grundschwingung, mit immer schwächer werdender Intensität.

---

1) W. Nernst, Wied. Ann. 60, 1897, p. 611.

2) Der Absorptionsindex k ist dadurch definirt, daß die Amplitude der einfallenden Welle auf der Strecke von einer Wellenlänge im Verhältnis $1 : e^{2\pi k}$ abnimmt.

Digitized by Google

Ueber Transformationen von Bewegungen.

Von

Paul Stäckel in Kiel.

Vorgelegt in der Sitzung vom 14. Mai 1898 von Prof. Klein.

§ 1.

Boltzmanns Transformation der Centralbewegungen.

In seinen *Vorlesungen über die Principe der Mechanik* (1. Teil, Leipzig 1897) bemerkt Boltzmann (S. 73), es scheine wichtig, „auch jenen speciellen Fällen der gegenwärtig aussichtsvollsten Bilder, welche nicht bisher beobachteten Thatsachen entsprechen, einige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Sie können erstens in Zukunft einmal zur Darstellung beobachteter Thatsachen sich eignen, und zweitens erhalten wir erst durch das Studium aller möglichen Fälle auch eine bessere Uebersicht über den inneren Zusammenhang jener speciellen Fälle, die uns schon jetzt nützlich sind". Mit dieser Bemerkung rechtfertigt er eine ausführliche Untersuchung des allgemeinen Charakters der bei einer Centralbewegung möglichen Bahnformen, eine Untersuchung, mit der Korteweg 1884 einen viel versprechenden Anfang gemacht hatte [1]). Als sehr nützlich erweist sich dabei eine von Boltzmann entdeckte *Transformation der Centralbewegungen*, die es ermöglicht, sobald die Bahnen für ein Kraftgesetz bekannt sind, für unzählige andre, mit dem ursprünglichen in einfacher Beziehung stehende Kraftgesetze die Bahnen zu verzeichnen; was Boltzmann

1) Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XIX. Harlem 1884, S. 391—434, t. XXI. Harlem 1887, S. 201—205; vergl. auch Staude, Berichte der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft, Jahrgang 1888, S. 399—405.

Digitized by Google

an verschiedenen lehrreichen Beispielen erläutert. Je interessanter aber seine Darlegungen sind, um so empfindlicher berührt ein Mangel: *jene Transformation trägt den Character eines mathematischen Kunstgriffs, und man vermißt die Angabe ihrer physikalischen Bedeutung.* Hierin liegt die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit, in der Boltzmanns Untersuchungen ergänzt und weitergeführt werden.

Jede Centralbewegung in einer Ebene läßt sich in zwei Bewegungen zerlegen: die Drehung des Radius vectors r um das Centrum C und die geradlinige Bewegung des materiellen Punktes M der Masse 1 auf dem rotirenden Radius vector. Zur Bestimmung der ersten Bewegung dient der *Flächensatz*:

$$r^2 \frac{d\vartheta}{dt} = k, \tag{1}$$

bei dem ϑ den Winkel bezeichnet, den r mit einem festen, durch C gelegten Strahl bildet, während k eine Konstante bedeutet. Durch Integration folgt aus (1):

$$\vartheta = k \cdot \int_{t_0}^{t} \frac{dt}{r^2}, \tag{2}$$

und die Quadratur läßt sich ausführen, sobald die Bewegung von M auf dem als fest anzusehenden Radius vector bekannt ist. Um sie zu ermitteln, hat man der auf M wirkenden Centralkraft $f(r)$ die *Centrifugalbeschleunigung* $r\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2$ hinzuzufügen und erhält daher vermöge (1) für die Bewegung des Punktes M die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2r}{dt^2} = f(r) + \frac{k^2}{r^3}. \tag{3}$$

Die allerdings recht nahe liegende Deutung des Zusatzgliedes $\frac{k^2}{r^3}$ als einer Centrifugalbeschleunigung habe ich 1885 gefunden und in meiner Dissertation angegeben[1]). In der Literatur über Centralbewegungen fand ich sie nirgends erwähnt; jedoch hat, wie ich nachträglich erfuhr, Clebsch in seinen Vorlesungen über Mechanik (1858) darauf hingewiesen.

Aus (3) folgt durch Integration

---

1) *Ueber die Bewegung eines Punktes auf einer Fläche.* Berlin 1885, S. 19.

Digitized by Google

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = 2\int f(r)dr - \frac{k^2}{r^2}, \tag{4}$$

und die Verbindung dieser Gleichung mit (1) liefert die *Differentialgleichung der Bahnen* des Punktes M in der Ebene (r, ϑ):

$$d\vartheta = \frac{kdr}{r^2\sqrt{2\int f(r)\,dr - \frac{k^2}{r^2}}} \tag{5}$$

Während nun Boltzmann seine Transformation der Centralbewegungen aus der Gleichung (5) ableitet, tritt die physikalische Bedeutung der Sache sofort in Evidenz, wenn man von der Gleichung (3) ausgeht. Legt man nämlich der Konstanten k einen festen Wert bei, so definirt (3) eine bestimmte Bewegung auf einer geraden Linie. Umgekehrt aber gehören zu dieser Bewegung unzählig viele Centralbewegungen, denn dem Kraftgesetze $f_1(r)$ entspricht die Gleichung

$$\frac{d^2r}{dt^2} = f_1(r) + \frac{k_1^2}{r^3},$$

die mit (3) identisch wird, sobald man

$$f_1(r) = f(r) + \frac{k^2 - k_1^2}{r^3}$$

setzt. Man kann also, ohne die Bewegung auf dem Radius vector zu ändern, einen Teil der Centrifugalkraft, etwa $\frac{a}{r^3}$, zur Centralkraft hinzunehmen, wenn man nur bei dem neuen Kraftgesetze

$$f_1(r) = f(r) + \frac{a}{r^3} \tag{6}$$

solche Bahnen wählt, für welche die Konstante des Flächensatzes den Wert

$$k_1 = \sqrt{k^2 - a} \tag{7}$$

erhält.

Vergleicht man jetzt entsprechende Bahnen (r, ϑ) und (r_1, ϑ_1), die beziehungsweise zu $f(r)$ und k, $f_1(r)$ und k_1 gehören, so werden die beiden Radii vectores r und r_1 dieselben Functionen der Zeit t, es ist also

$$r_1(t) = r(t), \tag{8}$$

dagegen wird

Digitized by Google

$$\vartheta = k \cdot \int_{t_0}^{t} \frac{dt}{r^2}, \qquad \vartheta_1 = k_1 \cdot \int_{t_0}^{t} \frac{dt}{r^2},$$

und es besteht daher zwischen den Azimuthen die Beziehung

$$\vartheta_1(t) = \sqrt{1 - \frac{a}{k^2}} \cdot \vartheta(t), \tag{9}$$

die es ermöglicht aus jeder Bahn des ersten Problems sofort eine Bahn des zweiten Problems abzuleiten. Hierin aber besteht Boltzmanns Transformation der Centralbewegungen.

§ 2.

Transformation der Bewegungen eines Punktes auf einer Rotationsfläche.

Ebenso wie das Problem der Centralbewegungen in der Ebene als ein besonderer Fall derjenigen Bewegungen eines materiellen Punktes M auf einer Rotationsfläche aufgefaßt werden kann, bei denen die Kräftefunktion in den Parallelkreisen konstant bleibt, ebenso läßt sich auch Boltzmanns Transformation der Centralbewegungen als ein besonderer Fall gewisser Transformationen solcher Bewegungen auf einer Rotationsfläche ansehen.

Man gelangt zu den genannten Transformationen, indem man die Lösung dieses bekannten, schon von Newton, Lagrange und Jacobi behandelten dynamischen Problems [1]) folgendermaßen bewerkstelligt. Zunächst gilt der Flächensatz in Bezug auf die Axe der Rotationsfläche, die zur z-Axe gewählt werde, es ist also

$$r^2 \frac{d\vartheta}{dt} = k; \tag{1'}$$

r bezeichnet den Abstand des Punktes M von der z-Axe, ϑ den Winkel, den eine um diese Axe rotirende Halbebene mit einer festen Halbebene bildet. Aus (1') folgt durch Integration

---

1) Newton, Philosophiae naturalis principia mathematica, Lib. I. Sect. X, Lagrange, Mécanique analytique, Oeuvres t. XII, S. 199, Jacobi, De motu puncti singularis, Werke Bd. IV, S. 263–288. Weitere Literaturangaben findet man in meiner schon erwähnten Dissertation, in der ich auch den allgemeinen Character der Bahnformen untersucht habe; Kortewegs Arbeiten über Centralbewegungen in der Ebene, die sich mit diesen Untersuchungen vielfach berühren, sind mir leider erst später bekannt geworden.

Digitized by Google

$$(2') \qquad \vartheta = k \cdot \int_{t_0}^{t} \frac{dt}{r^2},$$

sodaß alles darauf ankommt die Bewegung von M auf dem in der Halbebene befindlichen Meridian zu ermitteln. Will man von der Rotation der Halbebene absehen, so ist der auf M wirkenden Kraft $f(r)$ die Centrifugalbeschleunigung

$$r\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 = \frac{k^2}{r^3}$$

hinzuzufügen. Die Bewegung auf dem Meridian wird dann durch die Gleichung der lebendigen Kraft bestimmt, die, für

$$(10) \qquad z = \varphi(r)$$

als Gleichung des Meridians, die Gestalt annimmt:

$$(4') \qquad \left(1 + \varphi'^2(r)\right)\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = 2\int f(r)\,dr - \frac{k^2}{r^2}.$$

Durch Ableitung nach t ergiebt sich hieraus als Differentialgleichung der Bewegung auf dem Meridian:

$$(3') \qquad \frac{d^2r}{dt^2} = \frac{f(r) + \frac{k^2}{r^3} - \varphi'(r)\varphi''(r)\left(\frac{dr}{dt}\right)^2}{1 + \varphi'^2(r)}.$$

Die Gleichung (3') bleibt unverändert, wenn man $f(r)$ durch

$$(6') \qquad f_1(r) = f(r) + \frac{a}{r^3}$$

und gleichzeitig k durch

$$(7') \qquad k_1 = \sqrt{k^2 - a}$$

ersetzt. Es gelten dann wiederum die Gleichungen

$$(8') \qquad r_1(t) = r(t), \qquad (9') \quad \vartheta_1(t) = \sqrt{1 - \frac{a}{k^2}} \cdot \vartheta(t),$$

genau wie bei Boltzmanns Transformation der Centralbewegungen. Dagegen gelangt man zu neuen Transformationen, wenn man untersucht, ob nicht bei geeigneter Wahl des Kraftgesetzes und der Konstanten des Flächensatzes außer der gegebenen Rotationsfläche S mit dem Meridian $z = \varphi(r)$ andre Rotationsflächen S_0 mit dem Meridian

Digitized by Google

(11) $$z = \varphi_0(r)$$

existiren, bei denen die Bewegung auf dem Meridian ebenfalls durch die Gleichung (3') dargestellt wird.

Wird das Kraftgesetz für S_0 mit $f_0(r)$, der Wert der Konstanten des Flächensatzes mit k_0 bezeichnet, so fordert das Zusammenfallen der Differentialgleichungen der Bewegung auf dem Meridian, daß gleichzeitig

$$\frac{f_0(r)+\frac{k_0^2}{r^2}}{1+\varphi_0'^2(r)} = \frac{f(r)+\frac{k^2}{r^2}}{1+\varphi'^2(r)}, \qquad \frac{\varphi_0'(r)\,\varphi_0''(r)}{1+\varphi_0'^2(r)} = \frac{\varphi'(r)\,\varphi''(r)}{1+\varphi'^2(r)}$$

ist. Die zweite Gleichung ergiebt als Meridian von S_0 die Curve:

(12) $$z = m\cdot\int\sqrt{1-\frac{1}{m^2}+\varphi'^2(r)}\,dr,$$

wo m eine Konstante bedeutet, die erste liefert das Kraftgesetz:

(13) $$f_0(r) = m^2 f(r)+\frac{a}{r^3};$$

dabei ist

(7'') $$k_0 = \sqrt{m^2k^2-a}.$$

Die Vergleichung entsprechender Bahnen (r,ϑ) und (r_0,ϑ_0) auf S und S_0 führt zu der Transformation:

(8'') $$r_0(t) = r(t), \qquad (9'')\ \vartheta_0(t) = \sqrt{m^2-\frac{a}{k^2}}\cdot\vartheta(t).$$

Die Flächen S und S_0 stehen in einer einfachen geometrischen Beziehung. Nach Minding gehören zu der Rotationsfläche:

$$x = r\cos\vartheta,\ y = r\sin\vartheta,\ z = \varphi(r)$$

die Biegungsflächen:

$$\xi = \frac{x}{m}\cos m\vartheta,\ \eta = \frac{y}{m}\sin m\vartheta,\ \zeta = \int\sqrt{1-\frac{1}{m^2}+\varphi'^2(r)}\,dr,$$

die wiederum Rotationsflächen sind. Um aus diesen Flächen die Flächen S_0 zu erhalten, hat man sie nur im Maßstabe $1:m$ zu vergrößern, denn alsdann ergiebt sich:

$$x_0 = x\cos m\vartheta,\ y_0 = y\sin m\vartheta,\ z_0 = m\cdot\int\sqrt{1-\frac{1}{m^2}+\varphi'^2(r)}\,dr.$$

Digitized by Google

Die Flächen S_0 sind also den Mindingschen Biegungsflächen von S ähnlich.

Auf Anwendungen dieser Transformation kann hier nicht eingegangen werden.

§ 3.

Das allgemeine Problem der Transformation der Bewegungen.

Die Lehre von der Transformation der Bewegungen hat sich in neuerer Zeit in einem eigenen Kapitel der Dynamik entwickelt [1]), und man wird daher fragen, welche Stelle die im Vorhergehenden behandelten Transformationen darin einnehmen. Es wird sich herausstellen, daß ihre Eingliederung nur dann möglich ist, wenn man dem Probleme der Transformation eine allgemeinere Fassung giebt, als das bisher geschehen ist.

Handelt es sich im Sinne Jacobis um ein *dynamisches Problem* mit n Graden der Freiheit, so definiren die Differentialgleichungen der Bewegung die Koordinaten $x_1, x_2, \ldots, x_n$ als Funktionen der Zeit t und der $2n$ Integrationskonstanten; von diesen kommt eine, t_0, nur in der Verbindung $t - t_0$ vor. Die Elimination der Zeit ergiebt alsdann $n-1$ Relationen zwischen $x_1, x_2, \ldots, x_n$, in denen, wie Painlevé gezeigt hat, genau $2n-1$ unabhängige Konstanten vorkommen, es sei denn, daß alle Kraftkomponenten verschwinden; der Einfachheit halber soll von diesem Ausnahmefalle eines *geodätischen Problems* im Folgenden abgesehen werden. Es ist zweckmäßig, jene $n-1$ Relationen als die Gleichungen von ∞^{2n-1} Curven in einer M_n zu deuten, welche die zu dem Problem gehörigen *Bahnen* genannt werden sollen.

Betrachtet man ein zweites dynamisches Problem mit den Koordinaten $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$ und der Zeit τ, so gehören zu ihm wiederum ∞^{2n-1} Bahnen, die in einer n-fach ausgedehnten Mannigfaltigkeit M_n liegen mögen.

Nunmehr bringe man die beiden Mannigfaltigkeiten M_n und M_n mit einander in Beziehung durch eine *Abbildung*:

$$(A) \qquad x_k = \omega_k(\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n) \qquad (k = 1, 2, \ldots, n),$$

1) Man vergleiche Abschnitt III meines Berichtes: *Neuere Untersuchungen über die Differentialgleichungen der Dynamik.* Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Jahrgang 1897. Leipzig 1898.

Digitized by Google

die in einem hinreichend kleinen Bereiche jedem Punkte der M_n einen Punkt der M_n und umgekehrt zuordnet. Vermöge der Abbildung entspricht auch jeder Curve der M_n eine Curve der M_n und umgekehrt. Es ist sogar stets möglich die Abbildung so einzurichten, daß willkürlich gegebenen ∞^{n-1} Curven der M_n in beliebiger Zuordnung willkürlich gegebene ∞^{n-1} Curven der M_n entsprechen, während bei Schaaren von ∞^n und mehr Curven *im Allgemeinen* keine solche Abbildung existirt.

Hieraus folgt, daß im Allgemeinen, selbst wenn die Wahl der Abbildung freigestellt wird, die ∞^{2n-1} Bahnen eines beliebig herausgegriffenen Problemes I die ∞^{2n-1} Bahnen eines ebenfalls beliebig herausgegriffenen Problems II nicht zu Bildern haben werden. Hiermit verträgt sich sehr wohl, daß jedem dynamischen Probleme (I) sogar unendlich viele dynamische Probleme (II) zugeordnet sind, die eine solche Abbildung der Bahnen gestatten. Um das zu erreichen braucht man nur von vorn herein in den definirenden Differentialformen der lebendigen Kraft und der virtuellen Verrückung von (I) vermöge der Gleichungen (A) statt der $x_1, \ldots, x_n$ die $\xi_1, \ldots, \xi_n$ einzuführen, also von (I) zu einem *isometrischen Probleme* überzugehen. Dasselbe gilt von der Anwendung der mechanischen Aehnlichkeit und von *ähnlichen Problemen*. Dagegen giebt es, wie Painlevé bewiesen hat, im Allgemeinen keine andren als diese trivialen Abbildungen. Painlevé hat daher, allerdings in andrer Ausdrucksweise, das Problem der Transformation der Bewegungen so formulirt:

„*Es sollen alle dynamischen Probleme (I) bestimmt werden, deren ∞^{2n-1} Bahnen die ∞^{2n-1} Bahnen eines dynamischen Problems (II) zu Bildern haben, ohne daß (I) und (II) vermöge dieser Abbildung isometrisch oder ähnlich sind*".

Man überzeugt sich leicht, daß die in den vorhergehenden Paragraphen betrachteten Transformationen in dieses Schema *nicht* hineinpassen. Dort wurden ja von den ∞^3 Bahnen des Punktes M diejenigen herausgegriffen, die zu demselben Werte der Konstanten k gehörten, also eine *Familie* von ∞^2 Bahnen, und es zeigte sich, daß durch die Gleichungen

$$r_1 = r, \qquad \vartheta_1 = \sqrt{1 - \frac{a}{k^2}} \cdot \vartheta$$

jede dieser ∞^2 Bahnen auf eine derjenigen ∞^2 Bahnen eines zweiten Problems abgebildet werden konnte, bei denen die Konstante des Flächensatzes den Wert

Digitized by Google

$$k_1 = \sqrt{k^2 - a}$$

hatte. Diese Abbildung ändert sich, wenn man von einer Familie zu einer andern übergeht, während das Problem von Painlevé verlangt, daß durch eine und dieselbe Abbildung mit einem Schlage die sämtlichen ∞^3 Bahnen von (I) in die sämtlichen ∞^3 Bahnen von (II) übergeführt werden sollen.

Das Problem der Transformation der Bewegungen bedarf mithin, um auch diese Fälle zu umfassen, einer Erweiterung. Man teile zu diesem Zwecke die ∞^{2n-1} Bahnen eines dynamischen Problems in *Familien*. Eine Familie von Bahnen entsteht, wenn r der $2n-1$ Constanten, etwa $c_1, c_2, \ldots, c_r$, feste Werte erhalten, während die übrigen, $c_{r+1}, c_{r+2}, \ldots, c_{2n-1}$ variiren; sie enthält daher ∞^{2n-1-r} Bahnen, und es giebt ∞^r solcher Familien.

Setzt man

$$(B) \qquad x_k = \omega_k(\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n \mid c_1, c_2, \ldots, c_r),$$

so gehen die ∞^{2n-1-r} Bahnen der Familie mit den constituirenden Parametern $c_1, c_2, \ldots, c_r$ durch eine und dieselbe Abbildung in eine Schaar von ∞^{2n-1-r} Curven der M_n über. Erzeugt man jetzt bei einem zweiten dynamischen Probleme ebenfalls Familien mit r constituirenden Parametern $\gamma_1, \gamma_2, \ldots, \gamma_r$, so entsteht die Frage:

Ob bei geeigneter Zuordnung der Familien:

$$c_\varrho = \chi_\varrho(\gamma_1, \gamma_2, \ldots, \gamma_r) \qquad (\varrho = 1, 2, \ldots, r)$$

eine Abbildung (B) existirt, welche die ∞^{2n-1-r} Bahnen jeder der ∞^r Familien des Problems (I) in die ∞^{2n-1-r} Bahnen der zugeordneten Familie des Problems (II) überführt.

Wenn man die Gesamtheit aller ∞^{2n-1} Bahnen als eine einzige Familie auffaßt, also $r = 0$ setzt, so ergiebt sich das Problem von Painlevé. Wenn man dagegen $r = 2n-1$ setzt, so bildet jede Bahn für sich eine Familie und hat Anspruch auf eine ihr eigentümliche Abbildung. In diesem Sinne läßt sich jedes dynamische Problem mit n Graden der Freiheit auf jedes andre mit n Graden der Freiheit abbilden. Dasselbe gilt auch, falls $r \geqq n$ ist, sodaß für die Lehre von der Transformation der Bewegungen nur solche Familien in Betracht kommen, bei denen die Anzahl der constituirenden Parameter $0, 1, 2, \ldots, n-1$ beträgt.

Digitized by Google

Läßt sich die Pyroelectricität der Krystalle vollständig auf piëzoelectrische Wirkungen zurückführen?

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung vom 11. Juni 1898.

I. Einleitung.

Es ist eine bereits von den Entdeckern der Erscheinungen der Piëzoelectricität, den Herren J. und P. Curie[1]) ausgesprochene Vermuthung, daß die sogenannte Pyroelectricität in Wahrheit auf piëzoelectrischen Erregungen beruhen möchte, d. h., daß die Temperaturänderung eines Krystalles nur deshalb electricitäterregend wirkt, weil sie ihn deformirt. Diese Vermuthung hat später besonders Herr Röntgen[2]) auf Grund seiner Beobachtungen mit großem Nachdruck vertreten.

Ihre exacte Prüfung erfordert außer quantitativen Bestimmungen der bezüglichen Erscheinungen eine vollständige Entwickelung der Theorie der Piëzoelectricität, da nur mit Hülfe einer solchen die erregende Wirkung einer thermischen Deformation zu derjenigen einer mechanischen Deformation in Beziehung gebracht werden kann. Diese allgemeine Theorie habe ich vor nunmehr acht Jahren veröffentlicht[3]). Für eine große Zahl von

1) J. u. P. Curie, C. R. **91**, p. 295, 1880.
2) W. C. Röntgen, Wied. Ann. **19**, p. 513, 1883.
3) W. Voigt, Gött. Abh. Bd. 36, Nr. 2, 1890.

Digitized by Google

Krystallgruppen ergiebt sich indessen die Richtigkeit der oben dargestellten Vermuthung ohne die Hülfe von Beobachtungen schon aus den ersten Grundannahmen jener Theorie mittelst einer einfachen Symmetriebetrachtung. Nennt man nämlich wahre pyroëlectrische Erregung diejenige, welche in einem Krystalle durch eine gleichförmige Erwärmung bei aufgehobener Deformation hervorgerufen wird, dann ist von vorn herein klar, daß eine solche nur bei Krystallen auftreten kann, die eine einzelne krystallographisch ausgezeichnete Richtung besitzen, z. B. eine einzigartige polare Symmetrieaxe.

Schreibt man also die Komponenten a, b, c des diëlectrischen Momentes der Volumeneinheit in der Form

$$a = F(x_x, y_y, z_z, y_z, z_x, x_y, \tau), \quad b = G(x_x, y_y, z_z, y_z, z_x, x_y, \tau),$$
$$c = H(x_x, y_y, z_z, y_z, z_x, x_y, \tau),$$

wobei F, G, H beliebige Functionen der Deformationsgrößen x_x, $\ldots x_y$ und der Temperaturänderung τ bezeichnen, so ist für jene Krystalle jedenfalls

$$a = F(0,0,0,0,0,0,\tau) = 0 \text{ u. s. f.}$$

Die Deformationsgrößen $x_x, \ldots x_y$ sind nun in allen practisch realisirbaren Fällen äußerst kleine Zahlen, sodaß man bei der Entwickelung der Functionen F, G, H nach ihnen stets mit den ersten Gliedern abbrechen kann. Beschränkt man sich auch auf Temperaturänderungen τ von derselben Größenordnung, so wird

$$a = F_1 x_x + F_2 y_y + F_3 z_z + F_4 y_z + F_5 z_x + F_6 x_y + F_7 \tau, \text{ u. s. f.}$$

wo nunmehr die $F_1, \ldots$ Constanten bezeichnen.

Für die Krystalle ohne eine einzelne ausgezeichnete Richtung sind aber nach dem soeben Gesagten F_7, G_7, H_7 gleich Null, und dies zeigt, daß bei ihnen jede directe Einwirkung der Temperatur auf die electrische Erregung ausgeschlossen ist. Wenn hier also durch eine Erwärmung ein electrisches Moment hervorgerufen wird, so ist dies stets eine piëzoelectrische Wirkung; die anscheinend vorhandene Pyroelectricität ist, wie wir sagen wollen, eine falsche. Es dürfte nützlich sein, dies zur Vermeidung von Mißverständnissen nachdrücklich zu betonen.

Die genauere Untersuchung zeigt übrigens, daß solche Krystalle bei gleichförmiger Erwärmung auch dann keine electrische Erregung zeigen, wenn die jene begleitenden Deformationen un-

Digitized by Google

gehindert zu Stande kommen; sie reagiren vielmehr nur auf ungleichförmige Erwärmungen. Es hängt dies, wie die durchgeführte Theorie zeigt, auf's Engste damit zusammen, daß jene Krystalle nicht durch einen allseitig gleichen Druck, wohl aber durch einen mit der Richtung variirenden electrisch erregt werden [1]). —

Soweit die Frage nach der Identität von Pyro- und Piëzoelectricität, oder, — was damit nach dem Vorstehenden identisch ist, — diejenige nach der Existenz wahrer Pyroelectricität hierdurch nicht bereits erledigt ist, d. h. also bei Krystallen, die einzelne krystallographisch ausgezeichnete Richtungen besitzen, ist sie nicht ohne Heranziehung der Beobachtung zu entscheiden. Theoretisch am einfachsten wäre diese Entscheidung so zu treffen, daß man einen Krystall erwärmte und zugleich durch ein System geeigneter äußerer Drucke seine Deformation aufhöbe; die ganze hierbei entstehende electrische Erregung würde dann wahre Pyroelectricität darstellen. Indessen bietet dieser Weg unüberwindliche practische Schwierigkeiten, und man ist daher gezwungen, einen Umweg einzuschlagen, der eine Combination von Theorie und Beobachtung benutzt.

Gelegentlich unserer gemeinsamen Beobachtungen zur Prüfung der von mir gegebenen Formeln und zur Bestimmung der piëzoelectrischen Constanten für Quarz und Turmalin haben mein College E. Riecke und ich auch die eben angeregte Frage untersucht [2]). Turmalin ist ja nicht nur ein Krystall mit einer ausgezeichneten Richtung, (— jede der beiden Seiten seiner polaren Hauptaxe ist einzigartig —) sondern auch einer der am stärksten auf eine gleichförmige Erwärmung reagirenden.

Die von uns angestellte Ueberlegung war diese. Durch Beobachtungen von Riecke war die Zunahme des specifischen electrischen Momentes bei einer Temperatursteigerung um 1°C gefunden; durch die erwähnten Beobachtungen von Riecke und mir, bei Benutzung der von mir erhaltenen Werthe der Elasticitätsmoduln und bei Anwendung der von mir gegebenen allgemeinen Formeln

---

1) In dem allgemeineren Falle beliebig großer Temperaturänderungen liegt die Sache, beiläufig gesagt, etwas anders. Hier würde zu schreiben sein

$$a = F_0 + F_1 x_x + \ldots F_6 x_y \text{ u. s. f.},$$

wobei jetzt die F_h Functionen der vorhandenen Temperatur darstellen. Für die oben characterisirten Krystalle wäre dann F_0, G_0, H_0 gleich Null; bei ihnen stellt sich also die Wirkung einer Erwärmung auf das electrische Moment als eine Veränderlichkeit der piëzoelectrischen Erregung mit der Temperatur dar.

2) E. Riecke und W. Voigt, Wied. Ann. 45, p. 523, 1892.

Digitized by Google

waren die piëzoelectrischen Constanten des Turmalines bekannt, und damit war die Berechnung der Aenderungen des specifischen electrischen Momentes bei beliebigen Deformationen ermöglicht. Bestimmte man noch die Deformation, welche der Turmalin bei einer Temperatursteigerung um 1°C erleidet, mit Hülfe der von anderen Autoren mitgetheilten Werthe seiner thermischen Dilatationsconstanten, so konnte man die electrische Erregung berechnen, die er bei diesem Vorgange zeigen würde, wenn wirklich nach der Curie'schen Hypothese nur die Deformation für die Erregung maßgebend wäre. Ihre Vergleichung mit der von Riecke erhaltenen Zahl mußte dann eine Entscheidung über jene Hypothese liefern.

Unsere Rechnung ergab eine uns überraschende Uebereinstimmung zwischen den zu vergleichenden Werthen, — die Differenz zwischen ihnen betrug nur etwa zehn Procent — und wir waren geneigt, wie wir damals auch aussprachen, derselben ein entscheidendes Gewicht beizulegen. Indessen liegt doch der Verdacht nahe, daß bei dem Resultat ein Zufall mitgewirkt habe. Die Anwendung der Theorie erfordert die Combination einer sehr erheblichen Anzahl von auf verschiedenen Wegen gewonnenen physikalischen Constanten, und, ganz abgesehen von der Unsicherheit einer jeden einzelnen Bestimmung, erregt es Bedenken, daß diese Constanten nicht sämmtlich an demselben Krystall gemessen waren, und daß gerade die, welche von anderen herübergenommen wurden, von einem Individuum zum andern recht stark zu variiren scheinen. Es sind dies die eine Constante der Pyroelectricität und die zwei der thermischen Dilatation, während die sechs Constanten der Elasticität und die vier der Piëzoelectricität sämmtlich für denselben Krystall bestimmt worden waren.

Die Bedenken gegen die entscheidende Kraft unserer früheren Rechnung wurden bei mir noch verstärkt durch die Folgerungen, die sich für die angeregte Frage aus der von mir vertretenen Anschauung über das Zustandekommen der Pyro- und Piëzoelectricität[1]) ergeben. Wenn diese Vorgänge, wie ich vermuthe, auf der Dislocation der electrischen Atome oder Pole beruhen, welche in den Molekülen der Krystalle in einer den Symmetrieverhältnissen entsprechenden Anordnung gruppirt sind (resp. um derartige Gleichgewichtslagen schwingen), und wenn solche Dislocationen durch Deformationen der Volumenelemente bewirkt werden

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1893, Nr. 16 p. 669.

Digitized by Google

können, so erscheint es nach den Vorstellungen der kinetischen Wärmetheorie als nahezu selbstverständlich, daß auch eine bloße Temperaturveränderung ohne begleitende Deformation die Anordnung der electrischen Pole — natürlich ohne deren Symmetrie zu tangiren — ändern wird. Auf Grund einer solchen Vorstellung wird man also die Existenz wahrer Pyroelectricität jedenfalls erwarten müssen, und in dem Falle, daß dieselbe nicht wahrnehmbar ist, nicht auf ein absolutes Fehlen, sondern nur auf eine sehr geringe Stärke der betreffenden Erregung schließen.

Diesen Erwägungen entsprechend habe ich in einer späteren Arbeit [1]), welche die allgemeine Thermodynamik der acentrischen (und somit pyro- und piëzoelectrisch erregbaren) Krystalle zum Gegenstand hat, die Möglichkeit wahrer Pyroelectricität durchweg berücksichtigt.

Bei der principiellen Bedeutung der Frage, ob diese wahre Pyroelectricität in der Wirklichkeit vorkommt, hielt ich es für richtig, mich bei der ersten, immerhin mehr beiläufig vorgenommenen Prüfung nicht zu beruhigen, sondern zu versuchen, eine zweite mit womöglich größerer Schärfe durchzuführen. Zur Erreichung dieses Zieles war es nach dem Gesagten in erster Linie nothwendig, alle Beobachtungen auf denselben Krystall zu beziehen. Außerdem habe ich darnach gestrebt, der Bestimmung der pyroelectrischen Constanten des untersuchten Individuum eine größere Genauigkeit zu geben, als sie Riecke insbesondere deshalb zu erreichen vermochte, weil er Bedenken trug, die benutzten, immerhin ziemlich kostbaren Turmaline zu zerstören, und sie in der natürlichen, an sich für die Beobachtung ungünstigen und überdies nur ungenau auszumessenden Gestalt benutzte. Ich war im Besitz eines für die vorliegenden Zwecke viel geeigneteren Materiales; denn durch die Unterstützung der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften hatte ich seinerzeit für die Elasticitätsuntersuchungen am brasilianischen Turmalin einen prachtvollen Krystall dieses Minerales ankaufen und zu Stäben verarbeiten können; von letzteren boten aber die parallel der Hauptaxe geschliffenen die denkbar günstigsten Objecte für die neuen Beobachtungen.

Da für den beschriebenen Krystall sowohl die Elasticitätsconstanten, resp. -moduln, als auch die piëzoelectrischen Constanten, resp. Moduln bereits gemessen waren, so blieb nur noch die Bestimmung der ihm zugehörigen Constanten der thermischen

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1894 Nr. 4, p. 343.

Digitized by Google

Dilatation und der Pyroelectricität. Hierüber wird im Folgenden hauptsächlich zu berichten sein.

II. Die Fundamentalformeln.

Die Grundlage der von mir aufgestellten allgemeinen Theorie der Piëzoelectricität bildet — wie schon oben gestreift wurde — die Annahme, daß die diëlectrischen Momente a, b, c der Volumeneinheit nach den Coordinatenaxen lineäre Functionen der Deformationsgrößen $x_x, y_y, z_z, y_z, z_x, x_y$ sind, d. h. daß man setzen kann:

$$1) \qquad a = \varepsilon_{11} x_x + \varepsilon_{12} y_y + \varepsilon_{13} z_z + \varepsilon_{14} y_z + \varepsilon_{15} z_x + \varepsilon_{16} x_y,$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

hierin stellen die ε_{hk} die achtzehn, im allgemeinen von einander unabhängigen piëzoelectrischen Constanten der Substanz dar.

Solange es sich um Deformationen bei constant erhaltenen Temperaturen handelt, sind die Deformationen homogene lineäre Functionen der Druckcomponenten $X_x, Y_y, Z_z, Y_z, Z_x, X_y$, sodaß man schreiben kann

$$2) \qquad -x_x = s_{11} X_x + s_{12} Y_y + s_{13} Z_z + s_{14} Y_z + s_{15} Z_x + s_{16} X_y,$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

hierin bedeuten die s_{hk} die Elasticitätsmoduln der Substanz, und es gilt $s_{hk} = s_{kh}$.

Mit Hülfe dieser Beziehungen kann man die diëlectrischen Momente auch als lineäre Functionen der Drucke darstellen und schreiben

$$3) \qquad -a = \delta_{11} X_x + \delta_{12} Y_y + \delta_{13} Z_z + \delta_{14} Y_z + \delta_{15} Z_x + \delta_{16} X_y,$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

wo nun die piëzoelectrischen Moduln δ_{hk} definirt sind durch die Formeln

$$4) \qquad \delta_{ih} = \sum_k \varepsilon_{ik} s_{hk}.$$

Für die Krystalle der hemimorph-hemiëdrischen Gruppe des rhomboëdrischen Systemes, zu denen Turmalin zählt, nehmen die vorstehenden Gleichungen die folgenden einfacheren Formen an, bei denen die Z-Axe mit der dreizähligen Hauptaxe, die X-Axe mit einer der zweizähligen Nebenaxen zusammenfallend, und die $+Y$-Axe aus einer der die $+Z$-Axe umgebenden Rhomboëderflächen R austretend gedacht ist,

Digitized by Google

Die Momente als Functionen der Deformationsgrößen werden gegeben durch:

$$5) \qquad \begin{aligned} a &= \varepsilon_{15} z_x - \varepsilon_{22} x_y, \quad b = -\varepsilon_{22}(x_x - y_y) + \varepsilon_{15} y_z, \\ c &= \varepsilon_{31}(x_x + y_y) + \varepsilon_{33} z_z. \end{aligned}$$

Die Deformationsgrößen als Functionen der Drucke stellen sich dar:

$$6) \qquad \begin{aligned} -x_x &= s_{11} X_x + s_{12} Y_y + s_{13} Z_z + s_{14} Y_z, \\ -y_y &= s_{12} X_x + s_{11} Y_y + s_{13} Z_z - s_{14} Y_z, \\ -z_z &= s_{13} X_x + s_{13} Y_y + s_{33} Z_z, \\ -y_z &= s_{14} X_x - s_{14} Y_y + s_{44} Y_z, \\ -z_x &= s_{44} Z_x + 2 s_{14} X_y, \quad -x_y = 2 s_{14} Z_x + 2(s_{11} - s_{12}) X_y. \end{aligned}$$

Die Beziehungen zwischen den Momenten und den Drucken lauten

$$7) \qquad \begin{aligned} -a &= \delta_{15} Z_x - 2\delta_{22} X_y, \quad -b = -\delta_{22}(X_x - Y_y) + \delta_{15} Y_z, \\ -c &= \delta_{31}(X_x + Y_y) + \delta_{33} Z_z, \end{aligned}$$

wobei nun ist

$$8) \qquad \begin{aligned} \delta_{22} &= \varepsilon_{22}(s_{11} - s_{12}) - \varepsilon_{15} s_{14}, \quad \delta_{15} = \varepsilon_{15} s_{44} - 2\varepsilon_{22} s_{14}, \\ \delta_{31} &= \varepsilon_{31}(s_{11} + s_{12}) + \varepsilon_{33} s_{13}, \quad \delta_{33} = 2\varepsilon_{31} s_{31} + \varepsilon_{33} s_{33}. \end{aligned}$$

Aus diesen letzten Formeln erhält man für die piëzoelectrischen Constanten ε_{hk} die folgenden Ausdrücke in den beiden Gattungen von Moduln

$$9) \qquad \begin{aligned} \varepsilon_{22} &= \frac{\delta_{22} s_{44} + \delta_{15} s_{14}}{s_{44}(s_{11} - s_{12}) - 2 s_{14}^2}, \quad \varepsilon_{15} = \frac{2\delta_{22} s_{14} + \delta_{15}(s_{11} - s_{12})}{s_{44}(s_{11} - s_{12}) - 2 s_{14}^2}, \\ \varepsilon_{31} &= \frac{\delta_{31} s_{33} - \delta_{33} s_{13}}{s_{33}(s_{11} + s_{12}) - 2 s_{13}^2}, \quad \varepsilon_{33} = \frac{-2\delta_{31} s_{13} + \delta_{33}(s_{11} + s_{12})}{s_{33}(s_{11} + s_{12}) - 2 s_{13}^2}. \end{aligned}$$

Die thermischen Deformationen können bei mäßigen Temperaturänderungen τ diesen proportional angenommen werden; d. h., man kann setzen

$$10) \quad x_x = \alpha_1 \tau, \; y_y = \alpha_2 \tau, \; z_z = \alpha_3 \tau, \; y_z = \alpha_4 \tau, \; z_x = \alpha_5 \tau, \; x_y = \alpha_6 \tau,$$

wobei die α_h die thermischen Deformationscoefficienten darstellen. Für die Krystallgruppe, der der Turmalin zugehört, reducirt sich dies System auf

$$11) \quad x_x = y_y = \alpha_1 \tau, \; z_z = \alpha_3 \tau, \; y_z = 0, \; z_x = 0, \; x_y = 0.$$

Digitized by Google

Demgemäß ist die piëzoelectrische Erregung, welche die Erwärmung eines Turmalines um τ Grad bei ungeändertem Drucke ergiebt, bestimmt durch

$$a = 0, \quad b = 0,$$

12) $$c = \frac{2(\delta_{31} s_{33} - \delta_{33} s_{13})\alpha_1 - (2\delta_{31} s_{13} - \delta_{33}(s_{11} + s_{12}))\alpha_3}{s_{33}(s_{11} + s_{13}) - 2 s_{13}^2} \tau = \delta\tau,$$

worin δ als der Modul der falschen pyroelectrischen Erregung bezeichnet werden kann.

Die gesammte beobachtete Erregung findet sich innerhalb mäßiger Temperaturgrenzen gleichfalls der Erwärmung proportional; es kann also für sie geschrieben werden:

13) $$(a) = 0, \quad (b) = 0, \quad (c) = \gamma\tau,$$

wobei nun γ als Modul der gesammten pyroelectrischen Wirkung erscheint. Die Differenz $(c) - c = c'$ stellt dann die nicht auf Deformationswirkungen zurückführbare electrische Erregung dar, und

$$\gamma - \delta = \vartheta$$

ist somit der Modul der wahren pyroelectrischen Erregung.

Die Frage nach der Existenz wahrer Pyroelectricität im Turmalin spitzt sich sonach auf die Untersuchung zu, ob das so definirte ϑ einen neben γ resp. δ merklichen Werth besitzt.

Der Plan für ihre Durchführung weicht von dem früher von Riecke und mir verfolgten nur wenig ab; er geht kurz gesagt dahin, daß aus früheren Beobachtungen die Werthe der Elasticitätsmoduln, sowie das Verhältniß der piëzoelectrischen Moduln δ_{31}/δ_{33} entnommen werden, und daß an dem früher benutzten Krystall neue Messungen über die thermischen Dilatationscoefficienten α_1 und α_3 und über das Verhältniß der beiden Moduln δ_{33} und γ angestellt werden.

Der Modul δ_{33} ist deshalb ausgewählt, weil eine der energischsten piëzoelectrischen Wirkungen, nämlich die Erregung eines zur Hauptaxe parallelen Cylinders durch longitudinalen Druck, ganz allein durch ihn gemessen wird. In der That, setzt man in den Formeln 7)

14) $$X_a = Y_y = Y_z = Z_a = X_y = 0, \quad Z_z = p,$$

so resultirt

Digitized by Google

15) $$a = 0, \quad b = 0, \quad -c = \delta_{33} p.$$

Bezeichnet dann μ eine mit δ_{33}, ν eine mit γ proportionale Größe, so ist $\gamma - \delta$ proportional mit

16) $$\nu - \mu \frac{((s_{11}+s_{12})\alpha_3 - 2s_{13}\alpha_1) + (s_{33}\alpha_1 - s_{13}\alpha_3) 2\delta_{31}/\delta_{33})}{s_{33}(s_{11}+s_{12}) - 2s_{13}^2} = \lambda,$$

und es ist wahre Pyroelectricität vorhanden oder nicht vorhanden, je nachdem λ von Null verschieden oder gleich Null ist. Im ersteren Falle ergiebt dann auch λ/ν den Bruchtheil der ganzen pyroelectrischen Erregung, der als wahre Pyroelectricität zu bezeichnen ist.

III. Die elastischen und die piëzoelectrischen Moduln.

Die Elasticitätsmoduln des benutzten Turmalines habe ich seiner Zeit bestimmt.[1]) und bin dabei zu folgenden Resultaten gekommen, die als Druckeinheit das Kilogramm-Gewicht pro Quadratcentimeter voraussetzen:

$$s_{11} = 3{,}91.10^{-7}, \quad s_{12} = -1{,}01.10^{-7}$$
$$s_{33} = 6{,}12.10^{-7}, \quad s_{13} = -0{,}16.10^{-7}$$
$$s_{44} = 14{,}84.10^{-7}, \quad s_{14} = +0{,}57.10^{-7}.$$

Beobachtungen über die piëzoelectrischen Moduln sind, wie schon oben gesagt, von Riecke und mir[2]) angestellt und veröffentlicht; indessen ist die Berechnung der Resultate aus den direct gemessenen Werthen früher nicht nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt, sondern es ist der Ausgleich der Fehler ziemlich willkürlich vorgenommen worden.

Da es sich bei dem vorliegenden Problem darum handelt, jeder der benutzten nummerischen Grundlagen eine möglichst große Sicherheit zu geben, so habe ich jene Berechnung nunmehr nachträglich angestellt.

Bezeichnet man die Werthe der in willkürlichen Einheiten ausgedrückten piëzoelectrischen Moduln mit d_{hk}, während man unter δ_{hk} die in absoluten Einheiten ausgedrückten versteht, so sind früher folgende Gleichungen als Ausdruck der directen Messungsresultate aufgestellt[3]), bei denen die eingeklam-

1) W. Voigt, Gött. Nachr. Nr. 7, 1890, Wied. Ann. 41, p. 712, 1890.
2) E. Riecke und W. Voigt Wied. Ann. 45, p. 523, 1892.
3) E. Riecke und W. Voigt l. c. p. 543.

Digitized by Google

merten Ziffern je die Anzahl der Beobachtungen angeben, von welcher der angegebene Zahlwerth das Mittel darstellt.

	beob.		ber.
$-d_{33}$	= 0,172,	(4)	0,171
$-d_{32}$	= 0,020,	(2)	0,020
$-d_{15}-d_{33}-d_{31}-d_{22}$	= 0,500,	(2)	0,499
$-d_{15}-d_{33}-d_{31}+d_{22}$	= 0,539,	(3)	0,540
$-d_{31}$	= 0,027,	(1)	0,022
$-d_{31}$	= 0,025,	(1)	0,022
$-d_{15}+d_{22}+d_{33}+d_{31}$	= 0,156,	(2)	0,154
$-d_{15}-d_{22}+d_{33}+d_{31}$	= 0,111,	(1)	0,113.

Giebt man diesen Formeln Gewichte, die den Beobachtungszahlen entsprechen, so erhält man folgendes Werthsystem

$$d_{22} = +0{,}02034,\ d_{15} = -0{,}3265,\ d_{31} = -0{,}0220,\ d_{33} = -0{,}1711;$$

sein Einsetzen in die links stehenden Ausdrücke liefert die unter „ber." aufgeführten Zahlen. Die Uebereinstimmung ist mit einziger Ausnahme der in fünfter und sechster Reihe stehenden Zahlen, die aus sehr schwachen Erregungen und daher wahrscheinlich ungenauer bestimmt sind, eine überraschend gute.

Für das uns zunächst interessirende Verhältniß d_{31}/d_{33}, für das übrigens eine große Genauigkeit nicht erfordert wird, ergiebt sich

$$d_{31}/d_{33} = \delta_{31}/\delta_{33} = 0{,}129.$$

Es mag bemerkt werden, daß die oben für die d_{hk} angegebenen Zahlen jedenfalls ein wenig zu klein sind, da sie durch eine Berechnung erhalten wurden, bei der die Capacität der metallischen Belegungen des gepreßten Krystalles gegenüber derjenigen des Electrometers inclusive der Zuleitungen vernachlässigt sind. Die vollständige Theorie der benutzten Messungsmethode habe ich für einen besonders einfachen Fall nachträglich entwikkelt[1]). Aus derselben läßt sich schließen, daß unter den bei unsern Beobachtungen vorliegenden Umständen der gemachte Fehler 1% jedenfalls nicht erreicht.

Wegen gewisser Anwendungen mögen beiläufig auch diejenigen absoluten Werthe δ'_{hk} der piëzoelectrischen Moduln mitgetheilt werden, die sich bei Einführung des absoluten electrostatischen Maaßes ergeben, während der Druck aus practischen Gründen

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1894, Nr. 4, p. 358.

Digitized by Google

(wie bisher) in Kilogramm-Gewicht pro Quadratcentimeter ausgedrückt bleibt. Man hat dann nach dem früher Erörterten [1]) an den d_{hk} den Reductionsfactor $69{,}3.0{,}478.10^{-3}$ anzubringen und erhält dadurch

$$\delta'_{22} = +0{,}00674,\ \delta'_{15} = -0{,}1081,\ \delta'_{31} = -0{,}00730,\ \delta'_{33} = -0{,}0567.$$

Will man schließlich noch als Krafteinheit statt des Kilogramm-Gewichtes die Dyne einführen, so hat man diese Zahlen mit $9{,}81.10^5$ zu dividiren; hierdurch findet man

$$\delta_{22} = +0{,}687.10^{-8},\ \delta_{15} = -11{,}03.10^{-8},\ \delta_{31} = -0{,}744.10^{-8},$$
$$\delta_{33} = -5{,}77.10^{-8}$$

als die definitiven Werthe der piëzoelectrischen Moduln des Turmalines in absolutem Maaße (cm, g. sec.).

IV. Die Constanten der thermischen Deformation.

Da das hiesige Institut die Hülfsmittel zu so genauen Bestimmungen der thermischen Deformationsconstanten, wie sie für meine Zwecke erwünscht waren, nicht besitzt, so wandte ich mich an die Firma Carl Zeiß in Jena, die das treffliche Fizeau-Abbésche Dilatometer wiederholt ausgeführt und angewandt hat, mit der Bitte, mir ihre Hülfe zu gewähren. Die Geschäftsleitung der Firma hat in entgegenkommendster Weise die nöthigen Beobachtungen mit dem ihr gehörigen Apparat durch einen ihrer Mitarbeiter, Herrn Kellner, ausführen lassen und mir die Resultate zur Verfügung gestellt. Ich spreche auch an dieser Stelle der Firma, wie dem gefälligen Beobachter, nicht minder Herrn Dr. C. Pulfrich, der die bezüglichen Arbeiten geleitet und die Resultate berechnet hat, für die meinen Untersuchungen gewährte Förderung den herzlichsten Dank aus.

Im Nachstehenden wiederhole ich die Angaben, die mir Herr Dr. Pulfrich über die Methode und die Resultate der Beobachtungen gemacht hat.

Aus einem Stück des von mir zu den übrigen Messungen benutzten Turmalines wurde ein Würfel von nahezu 1 cm Seitenlänge hergestellt, mit dem einen Flächenpaar normal, mit den beiden anderen parallel zu der krystallographischen Hauptaxe orientirt. Die eine der ersteren und die eine der letzteren Flächen wurde darnach soweit hohlgeschliffen, daß von der ursprüng-

1) E. Riecke und W. Voigt l. c. p. 549.

Digitized by Google

lichen ebenen Begrenzung nur noch drei kleine Randstücke übrig blieben, auf denen nun der Würfel, wie auf Füßchen, sicher ruhen konnte. Die diesen umgestalteten Flächen gegenüberliegenden Ebenen wurden sorgfältig polirt.

Als Vergleichskörper diente der Quarzring von ca. 1,01 cm Höhe, dessen axiale thermische Dilatation Herr E. Reimerdes [1]) sorgfältig bestimmt hat. Das Turmalinpräparat wurde mit dem Ringe, und zwar in dessen Innenraum, auf eine ebene Grundplatte von Quarz gestellt und auf den Ring eine plane Deckplatte von Quarz aufgelegt. In dem Raum zwischen der oberen Fläche des Turmalines und der unteren der Deckplatte kommen dann bei geeigneter Beleuchtung die bekannten, als Beobachtungsobject dienenden Interferenzstreifen zu Stande. Bezüglich des Details der Beobachtungsmethode und der zur Berechnung anzuwendenden Formeln kann auf die Arbeit des Herrn Reimerdes verwiesen werden. Es genügt hier Folgendes hervorzuheben.

Die Lagenbestimmung der Interferenzstreifen für die rothe Wasserstofflinie und die grüne Quecksilberlinie erfolgte durch mikrometrische Ausmessung mit Hilfe des Dilatometers bei Temperaturen von ca 10, 60, 90 Grad C., und nach der Abkühlung wieder bei ungefähr 10 Grad C. Aus der ersten, zweiten und vierten Beobachtung wurde die Zahl der verschobenen Streifen sowohl für die Erwärmung, als für die Abkühlung ermittelt und hieraus der Ausdehnungs-Coefficient für eine mittlere Temperatur von ca. 35 Grad abgeleitet. Die Combination der ersten, dritten und vierten Beobachtung ergab den Ausdehnungscoefficienten für eine mittlere Temperatur von ungefähr 50 Grad. Die aus Erwärmung und Abkühlung für dieselbe mittlere Temperatur gewonnenen Ausdehnungscoefficienten stimmten bis auf weniger als 1 % unter einander überein.

Unter Benutzung des von Herrn Reimerdes für den Quarzring gefundenen axialen Ausdehnungscoefficienten

$$\alpha_q = (6{,}925 + 0{,}01689\, t)\, 10^{-6},$$

in dem t die Temperatur nach Celsius bezeichnet, ergaben die mittleren Beobachtungsresultate folgende Zahlen:

1. Turmalin, Ausdehnung normal zur Hauptaxe.

Dicke des Präparates 0,9686 cm

mittlere Temperatur 41,0° $\alpha_1 = 3{,}587.10^{-6}$,

„ „ 52,5° $\alpha_1 = 3{,}729.10^{-6}$.

Hieraus

1) E. Reimerdes Inaug. Diss. Jena 1896.

Digitized by Google

$$\alpha_1 = (3{,}081 + 0{,}01235\, t)\, 10^{-6}$$

2. Turmalin, Ausdehnung parallel zur Hauptaxe

Dicke des Präparates 0,9900 cm
mittlere Temperatur 33,°5 $\alpha_3 = 8{,}530.10^{-6}$,
„ „ 50,°5 $\alpha_3 = 8{,}895.10^{-6}$.

Hieraus

$$\alpha_3 = (7{,}810 + 0{,}0215\, t).10^{-6}.$$

Diese Werthe stimmen befriedigend mit den von Fizeau an grünem brasilianischen Turmalin erhaltenen überein, welche lauten

$$\alpha_1 = (3{,}06 + 0{,}0183\, t).\, 10^{-6},\quad \alpha_3 = (7.77 + 0{,}0320\, t).\, 10^{-6}.$$

Dagegen weichen sie stark von den von Riecke und mir früher benutzten Pfaff'schen Zahlen

$$\alpha_1 = 7{,}73.10^{-6},\quad \alpha_3 = 9{,}37.10^{-6}$$

ab, deren Unterschied von den Fizeau'schen uns s. Z. nicht aufgefallen ist, und es steht demgemäß von vorn herein zu erwarten, daß die neue Untersuchung das von uns früher erhaltene Resultat nicht bestätigen wird.

V. Das Verhältniß der pyroelectrischen Constante γ des Turmalines zu seinem piëzoelectrischen Modul δ_{33}.

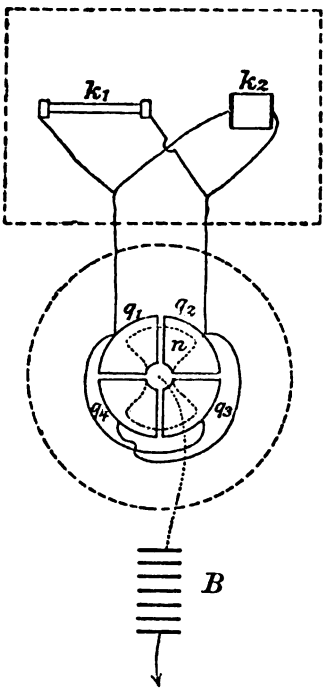
Wie schon auf S. 173 erörtert ist, bedarf man zur Entscheidung der Frage nach der Existenz wahrer Pyroelectricität beim Turmalin nicht des absoluten Werthes seiner pyroelectrischen Constante γ, sondern nur deren Verhältniß zu einem seiner piëzoelectrischen Moduln, z. B. zu δ_{33}. Dies hat für unsere Arbeit den Vortheil, daß für unsere nächsten Zwecke jene Hülfsbeobachtungen, die nöthig sind, um das benutzte Meßinstrument — hier ein Thomson'sches Electrometer — zur absoluten Messung von Ladungen zu aichen, unterbleiben konnten.

Der Grundgedanke der zur Bestimmung des Verhältnisses γ/δ_{33} angewandten Beobachtungsmethode war kurz der, daß mit den Quadrantenpaaren des Electrometers in paralleler Schaltung verbunden war sowohl das Krystallpräparat k_1, an dem die pyro-, als k_3, an dem die piëzoelectrische Erregung beobachtet werden sollte, und daß abwechselnd das eine oder das andere erregt, und dabei das Electrometer abgelesen wurde. Da bei diesen

Digitized by Google

Beobachtungen die mit den Quadrantenpaaren verbundenen Capacitäten unverändert die gleichen waren, so entsprachen direct gleiche Ausschläge des Electrometers gleichen frei werdenden Ladungen; da weiter bei der pyroelectrischen Erregung die Temperatur-, bei der piëzoelectrischen die Druck-Aenderung verfügbar war, so konnten diese Ausschläge einander so nahe gleich gemacht werden, daß es nicht einmal nöthig wurde, die Proportionalität der Ausschläge mit den Ladungen zu prüfen.

Fig. 1



Die nebenstehende Figur 1 erläutert schematisch die Anordnung. q_1 bis q_4 sind die diagonal gekoppelten Quadranten des Electrometers; mit jedem Paar ist je eine Belegung des zu erwärmenden Krystallstäbchens k_1 und eine des der zu pressenden Prismas k_2 verbunden. Alle Verbindungen sind durch Löthung hergestellt, um eine Veränderung der Contacte möglichst auszuschließen. Die Nadel des Electrometers war an einem Wollaston-Platin-Draht aufgehängt und durch denselben mit dem einen Pol einer sorgsam isolirten Wasserbatterie B verbunden, deren anderer Pol zur Erde abgeleitet wurde.

Die Krystallpräparate k_1 und k_2 mit den nöthigen Hülfsmitteln zu ihrer thermischen und mechanischen Erregung befanden sich in einem Glaskasten, der mit Drahtgitter, resp. Stanniol überzogen war, um jene Theile der Wirkung von störenden thermischen und electrischen Einflüssen nach Möglichkeit zu entziehen. Wir wollen diesen Kasten weiterhin kurz den Isolirkasten nennen.

Das Electrometer war mit einem ähnlichen Gehäuse umgeben; zwischen beiden blieb nur ein geringer Raum frei, der eben genügte, um die ihn durchsetzenden Leitungsdrähte, und damit die Electrometerquadranten bequem zur Erde abzuleiten, sowie solches nöthig wurde.

Die beiden Schutzhüllen sind in der obigen schematischen Figur durch punktirte Linien angedeutet.

Digitized by Google

Ueber die Einrichtung des Electrometers ist sonst nichts zu sagen, als daß gemäß der ihm gestellten Aufgabe, Ladungsstärken zu vergleichen, seine Isolation durch ausschließliche Verwendung von Schellackstützen und -trägern so sehr als möglich vergrößert und seine Capacität durch Auseinanderschieben der Quadranten verkleinert war. Seine Empfindlichkeit war derart, daß ein Cadmiumelement von 1,024 Volt Spannung bei Commutation auf der Scala einen Ausschlag von 90 mm gab. —

Der zu pressende Krystall k_2 hatte die Gestalt eines rechtwinkeligen Parallelepipeds und war in der früher beschriebenen Weise[1]) an zwei gegenüberliegenden Flächen mit Stanniol überzogen, dagegen auf den übrigen zur Erhöhung der Isolation lakkirt. Er befand sich mit den Belegen zwischen zwei kleinen ebenen Kupferplatten, deren eine, auf einem Schellackklötzchen befestigte, seine Unterlage bildete, während auf die andere, ebenfalls mit Schellack nach außen isolirte, das Gewicht wirkte, das den Druck auf den Krystall hervorbringen sollte. Es wurden die beiden früher mit A und B bezeichneten Turmalin-Präparate benutzt, die eine Kante der krystallographischen Hauptaxe parallel hatten und nach der Richtung dieser Kante comprimirt wurden. A hatte erheblich größere Querdimensionen als B, und dies ließ A zu den Hauptbeobachtungen weniger geeignet erscheinen. Da nämlich die Zimmertemperatur sich nicht vollständig constant erhalten ließ, so variirten auch die zu piëzoelectrischen Untersuchungen benutzten Präparate dauernd ein wenig ihre Temperatur; sie wurden also fortwährend auch pyroelectrisch erregt. Die in ihren Belegungen frei werdenden Ladungen sind nun aber bei gleichen Temperaturänderungen den Querschnitten der Präparate proportional; sie waren sonach bei dem größeren Präparat erheblich stärker als bei dem kleineren. Wenn nun auch unter Voraussetzung einer constanten Geschwindigkeit der Temperaturänderung diese pyroelectrische Erregung aus dem Mittelwerth der bei Belastung und der bei Entlastung gewonnenen Beobachtungen streng herausfällt, so konnte doch bei dem größeren Präparat eine Abweichung von der constanten Geschwindigkeit recht wohl einen merklichen Fehler geben, und deshalb ist der größere Krystall A nur insoweit benutzt, als constatirt wurde, daß er merklich dieselbe piëzoelectrische Constante besaß, als der kleinere B. Bei diesem übertrafen die pyroelectrischen Erregungen nicht 2 % der piëzoelectrischen, sie waren aber meist noch geringer.

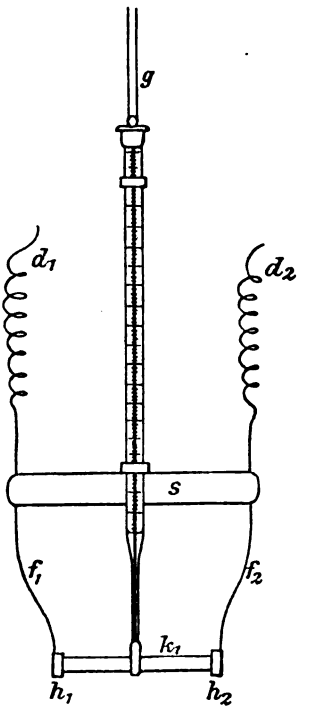
1) E. Riecke und W. Voigt l. c. p. 530.

Digitized by Google

Ueber die zur Messung der piëzoelectrischen Erregung zu machenden Ablesungen ist in der früheren Arbeit ausführlich gesprochen. Hier genügt die Erwähnung, daß zur Elimination der Wirkung einer nicht vollkommenen Isolation die auf Belastung oder Entlastung folgenden fünf Umkehrpunkte der Electrometernadel beobachtet wurden.

Die einer wechselnden Temperatur auszusetzenden Turmalinstäbchen k_1 waren gleichfalls oberflächlich leicht lakkiert. Die leitenden Belegungen ihrer Enden wurden durch zwei kleine aus Kupferfolie gefertigte Kästchen h_1, h_2 (Figur 2) gebildet, die über diese Enden geschoben waren und zugleich die Stäbchen trugen. Zu letzterem Zweck waren sie mit einander zugewandten Oeffnungen an die Enden zweier dünner kupferner Federn $f_1 f_2$ befestigt, die ihrerseits an einem Schellackstab s saßen; der Stab seinerseits war an das untere Ende eines dünnen Glasstabes g gekittet, welcher die Stütze des ganzen Systemes bildete. Dieser Glasstab hing bei den Beobachtungen von der Decke des oben erwähnten Isolirkastens herab, sodaß das untere Ende mit dem daran befestigten Krystallstäbchen pendelnde Bewegungen ausführen konnte. An die Federn f_1, f_2 waren die Drähte d_1, d_2 angelöthet, die zu den Quadranten des Electrometers führten.

Fig. 2.



Der Glasstab trug außer dem Krystallpräparat noch ein empfindliches Thermometer, dessen Gefäß dicht an dem Krystall anlag; zwei in angemessener Stellung an dem Thermometer befestigte Loupengläser gestatteten, von außerhalb des Isolirkastens her Hundertel-Grade abzulesen.

Unter dem Stäbchen stand ein primitiver niedriger Wagen, der sich von außerhalb des Isolirkastens hin- und herschieben ließ. Er trug zwei Gefäße mit Paraffinöl, die durch Umkleidung mit Filz gegen Wärmeaufnahme und -abgabe einigermaßen geschützt waren. Das eine wurde vor Beginn der Beobachtung um 2—3°C über, das andere um ebensoviel unter die Temperatur der Umgebung gebracht. Diese Temperaturen änderten sich dann nur

Digitized by Google

außerordentlich langsam, und es erwies sich vortheilhafter, bei allmählig abnehmender Temperaturdifferenz zu beobachten, als letztere durch eigne Veranstaltungen, welche leicht die electrischen Beobachtungen stören, vollständiger constant zu halten. Die eigentliche Messung geschah dann in folgender Weise.

Während die Quadranten des Electrometers zur Erde abgeleitet waren, wurde das eine der beiden Oelgefäße unter das oben beschriebene, Krystall und Thermometer tragende System geschoben und letzteres bis nahe an den Schellackstab eingetaucht. Mit Hülfe eines von außen in den Isolirkasten geleiteten Fadens wurde dann der untere Theil jenes Systemes in pendelnde Bewegungen versetzt, sodaß das Oelbad ziemlich kräftig umgerührt und zugleich der Temperaturausgleich zwischen dem Bad einer-, dem Stäbchen und dem Thermometer andererseits beschleunigt wurde.

War keine Temperaturänderung an dem Thermometer mehr merklich, so wurde die Verbindung der Quadranten mit der Erde aufgehoben und die Ablesung von drei Umkehrpunkten der Nadel ausgeführt. Hierauf wurde Stäbchen und Thermometer aus dem ersten Oelbad gehoben, das andere Bad untergeschoben, das ganze System wie zuvor eingetaucht und in Schwingungen versetzt. Schon nach einer Periode $2\,T$ der Electrometernadel (ca. 25 Secunden) pflegte eine Aenderung des Standes des Thermometers nicht mehr merklich zu sein, und da das Krystall-Stäbchen erheblich dünner war, als das Thermometergefäß, so durfte man zu diesem Zeitpunkt den Ausgleich seiner Temperatur mit der des Bades als innerhalb der Genauigkeit der Ablesung am Thermometer vollzogen betrachten.

Die Ablesungen an der Electrometer-Nadel begannen bei deren dritter Umkehr, also um etwa $^5/_2\,T$ nach dem Moment des Eintauchens; sie wurden bis zur siebenten Umkehr fortgesetzt. Aus den so erhaltenen fünf Zahlen läßt sich dann, wie weiter unten gezeigt werden wird, die Ablenkung berechnen, welche die Nadel erlitten haben würde, wenn das Stäbchen die Temperatur des zweiten Bades momentan erreicht hätte, oder wenn die Isolation eine vollständige gewesen wäre.

Nach Ausführung dieser Ablesungen wurden die Quadranten wieder zur Erde abgeleitet, nach Wiederherstellung der Isolation drei Umkehrpunkte der Nadel bestimmt und darauf der Wechsel der Bäder wie oben von Neuem ausgeführt. Die Beobachtungen gingen so schnell von statten, daß in der Zeit von einer Benutzung eines jeden Bades bis zur nächsten seine Temperatur selten mehr, als $0{,}1^{\circ}$C variirte.

Digitized by Google

Die für die theoretische Verwerthung bestimmten Beobachtungsreihen sind in nachstehender Tabelle im Auszug mitgetheilt. Die bezüglichen Messungen wurden unmittelbar hintereinander innerhalb weniger Stunden und somit bei möglichst constanten Verhältnissen angestellt, nachdem durch eine größere Zahl orientirender Versuche jeder Theil der Beobachtungsmethode erprobt worden war. Die mannigfachen Veränderungen, die hierbei die Details der letzteren erlitten, können mit Stillschweigen übergangen werden. Bei den Vorarbeiten, wie bei den definitiven Messungen hat mir der Assistent des Institutes, Herr Prof. Dr. Wiechert, vielfältige Hülfe geleistet.

Stäbchen I. $q = 0{,}0555$, 11 Beob.

$\tau_1 = 20{,}73$ 372,7 470,3 418,1 $y_1 = 436{,}2$
$\tau_2 = 24{,}41$ 309,2 324,5 319,1 325,2 324,2 $x_2 = 317{,}4$
$\tau = 3{,}68$ $\xi = +4{,}6$ $y_1 - x_2 = 118{,}8$;
$\tau_2 = 24{,}45$ 488,0 398,7 445,1 $y_2 = 429{,}3$
$\tau_1 = 20{,}79$ 570,9 547,7 556,3 548,5 549,8 $x_1 = 558{,}1$
$\tau = 3{,}66$ $\xi = -3{,}6$ $x_1 - y_2 = 128{,}8$;
Mittel $\tau = 3{,}67$, $\sigma_\tau = 130{,}0$, $\sigma_\tau / \tau q = 638$.

Krystall *B*. 6 Beob.

R. 437,7 426,1 430,4 $y = 429{,}3$
B. 662,5 530,6 595,7 556,8 573,6 $x = 579{,}7$
$y - x = 150{,}4$
R. 434,7 427,7 430,5 $y = 429{,}6$
E. 192,0 322,4 255,9 294,1 275,6 $x = 275{,}2$
$x - y = 154{,}4$.
Mittel $\sigma_p = 152{,}4$, $\sigma_p / P = 30{,}4$.

Stäbchen II. $q = 0{,}0599$, 10 Beob.

$\tau_1 = 19{,}32$ 405,8 532,4 465,0 $y_1 = 488{,}4$
$\tau_2 = 23{,}71$ 313,9 336,0 326,5 333,6 331,7 $x_2 = 326{,}9$
$\tau = 4{,}39$ $\xi = +4{,}0$, $y_1 - x_2 = 161{,}5$;
$\tau_2 = 23{,}71$ 558,9 435,1 498,9 $y_2 = 477{,}2$
$\tau_1 = 19{,}39$ 655,4 628,6 638,1 628,3 629,4 $x_1 = 641{,}4$
$\tau = 4{,}32$ $\xi = -6{,}0$, $x_1 - y_2 = 164{,}2$;
Mittel $\tau = 4{,}35_5$, $\sigma_\tau = 170{,}4$, $\sigma_\tau / \tau q = 652$.

Krystall *B*. 6 Beob.

R. 464,0 460,9 460,7 $y = 461{,}2$
B. 693,5 562,3 626,3 587,4 603,8 $x = 611{,}5$
$x - y = 150{,}3$

Digitized by Google

R. 466,8 458,3 461,8 $y = 460{,}8$
E. 230,2 357,9 292,9 329,3 311,5 $x = 311{,}9$
$y - x = 148{,}9$
Mittel $\sigma_p = 149{,}6$, $\sigma_p / P = 29{,}8_5$.

Stäbchen III. $q = 0{,}0599$, 10 Beob.

$\tau_1 = 20{,}02$ 384,6 505,6 439,9 $y_1 = 464{,}2$
$\tau_2 = 25{,}02$ 264,4 287,8 278,5 286,0 184,0 $x_2 = 277{,}8$
$\tau = 5{,}00$ $\xi = +5{,}2$, $y_1 - x_2 = 186{,}4$;
$\tau_2 = 25{,}05$ 549,8 402,0 477,5 $y_2 = 452{,}0$
$\tau_1 = 20{,}04$ 650,2 616,6 626,7 614,8 615,8 $x_1 = 633{,}2$
$\tau = 5{,}01$ $\xi = -7{,}4$, $x_1 - y_2 = 181{,}2$;
Mittel $\tau = 5{,}00_8$, $\sigma_\tau = 193{,}3$, $\sigma_\tau / \tau q = 645$.

Krystall *B.* 8 Beob.

R. 451,5 450,6 449,7 $y = 450{,}4$
B. 684,9 551,9 616,5 577,2 593,4 $x = 600{,}7$
$x - y = 150{,}3$
R. 457,6 452,7 453,3 $y = 453{,}5$
E. 213,4 344,9 277,2 314,2 295,2 $x = 298{,}3$
$y - x = 155{,}2$
Mittel $\sigma_p = 152{,}7$, $\sigma_p / P = 40{,}4$.

Was die Bedeutung der obigen Zahlen angeht, so findet sich neben der Ordnungsnummer des pyroelectrisch erregten Stäbchens zunächst sein Querschnitt q, genauer das Mittel aus der Größe seiner beiden Endquerschnitte, in Quadratcentimetern. Daneben steht die Anzahl der überhaupt mit dem Stäbchen ausgeführten Beobachtungsreihen, von denen etwa die Hälfte den Uebergang von niedern zu höheren, die Hälfte den Uebergang von höheren zu niederen Temperaturen betrifft.

Die darnach folgenden Zahlen sind die Mittel aus den für diese beiden Erregungen erhaltenen Messungen. τ_1 bezeichnet die mittlere Temperatur des kälteren, τ_2 die des wärmeren Bades zur Zeit, da Wärmegleichgewicht mit dem Stäbchen herrschte. Neben den Werthen von τ_1 und τ_2 stehen die Mittelwerthe der bei diesen Temperaturen erhaltenen drei resp. fünf Umkehrpunkte der Electrometernadel auf der Scala.

In Bezug auf die rechnerische Verwerthung dieser Zahlen bemerke ich Folgendes.

Wenn die Nadel einem constant wachsenden oder abnehmenden electrischen Einfluß unterliegt, der ihre Ruhelage während einer einfachen Schwingung T um ξ Scalentheile verschiebt, und

Digitized by Google

wenn d ihr Dämpfungsverhältniß bezeichnet, so gilt für die einem Durchgang durch die Ruhelage folgenden Umkehrpunkte a_k das Gesetz [1])

$$\begin{aligned} a_1 &= x + \tfrac{1}{2}\xi + \alpha, \\ a_2 &= x + \tfrac{3}{2}\xi - \alpha/d, \\ a_3 &= x + \tfrac{5}{2}\xi + \alpha/d^2, \\ a_4 &= x + \tfrac{7}{2}\xi - \alpha/d^3, \\ a_5 &= x + \tfrac{9}{2}\xi + \alpha/d^4, \\ &\cdots\cdots\cdots \end{aligned}$$

Hierin bezeichnet x die Ruhelage, die eintreten würde, wenn von dem Zeitpunkt des ersten Durchganges an die electrische Einwirkung auf die Nadel constant bliebe. Das Dämpfungsverhältniß d ist durch die Beobachtung der Schwingungsamplituden bei feststehender Ruhelage, d. h. bei verschwindendem ξ, zu 1,88 bestimmt worden; diese Zahl ist bei den weiter unten beschriebenen Rechnungen benutzt worden. Die Verschiebung ξ hat im allgemeinen eine doppelte Ursache. Einerseits ändert sich während der Ablesungen die Temperatur des, wie oben beschrieben, mit dem beobachteten Stäbchen k_1 parallel geschalteten Krystalles k_2 ein wenig, andererseits ist die Isolation des ganzen Systemes mangelhaft.

Während sich das Stäbchen im ersten Bad befindet, trägt es nach der obigen Darstellung eine merkliche Ladung nicht, eine Einwirkung der mangelhaften Isolation findet somit nicht statt; ξ beruht hier allein auf der geringen Temperaturänderung in k_2 und ist demgemäß ziemlich unbedeutend, überdies bei auf einander folgenden Beobachtungsreihen von gleichem Vorzeichen und von nahe gleicher Größe. Demgemäß wird es passend durch Combination der auf einander folgenden Beobachtungsreihen, die abwechselnd Erwärmung und Abkühlung benutzen, eliminirt.

Aus den drei auf das erste Bad bezüglichen Ablesungen a_1, a_2, a_3 sind die in der Tabelle aufgeführten Größen y berechnet nach der Formel

$$y = \frac{a_1 + 2a_2 d + a_3 d^2}{(1+d)^2} = x + \frac{1+5d}{2(1+d)}\xi;$$

das in ihr neben x stehende Glied fällt bei der definitiven Verwerthung dieser Zahlen nach dem oben Gesagten heraus.

Bei den auf das zweite Bad bezüglichen Beobachtungen kommen beide Ursachen, welche die Verschiebung ξ bedingen, gemein-

1) E. Riecke und W. Voigt l. c. p. 533.

Digitized by Google

sam zur Geltung; dabei wirkt die zweite, wesentlichere, bei Erwärmung und bei Abkühlung im entgegengesetzten Sinne; ξ muß daher hier bei jeder dieser Beobachtungen für sich eliminirt werden. Dies geschieht mit Hülfe der fünf angegebenen Ablesungen $a_1, \ldots a_5$ nach der Formel

$$x = x_1 - (x_4 - x_1)\frac{1+3d}{6(1+d)},$$

in der bezeichnet

$$x_1 = a_2 + \frac{a_1 - a_3}{1+d}, \quad x_4 = a_5 + \frac{a_4 - a_6}{1+d}.$$

Die Größe x ist oben in der Tabelle gleichfalls aufgeführt; sie stellt nach dem zuvor Gesagten diejenige Ruhelage dar, die eintreten würde, wenn von einem Zeitpunkt an, der um $\frac{1}{2}T$ vor der ersten Ablesung liegt, die electrischen Verhältnisse constant blieben. Dieser Zeitpunkt liegt aber um $2T$ nach dem Moment des Eintauchens des Stäbchens in das zweite Bad, und um die Wirkung der mangelhaften Isolation etc. vollständig zu eliminiren, muß man noch den Vorgang in Rechnung ziehen, der sich während dieser, vor den mitgetheilten Messungen liegenden Zeit abgespielt hat.

Hätte die electrische Erregung des Stäbchens diese ganze Zeit hindurch die volle Stärke besessen, so wäre auch die Verschiebung der Ruhelage mit dem vollen Betrag ξ in Rechnung zu setzen; in diesem Falle wäre der wahre Ausschlag σ_τ, der einer pyroelectrischen Erregung durch die Temperaturänderung $\tau = \tau_2 - \tau_1$ entspricht, durch die Formel $\pm\sigma_\tau = y - x + 2\xi$ gegeben. Indessen nimmt das Stäbchen nicht momentan die Temperatur des zweiten Bades an, seine Erregung erreicht erst allmählig den vollen Werth; somit ist auch der Verlust, den seine Ladung erleidet, geringer, und man wird zu setzen haben

$$17) \qquad \pm\sigma_\tau = y - x + 2\beta\xi,$$

worin β einen echten Bruch bezeichnet. Es handelt sich darum, die Größe von β und von ξ zu bestimmen, wobei eine mäßige Genauigkeit ausreichen wird, da $2\beta\xi$ immerhin nur eine Correction ist, die an dem (neben ihr sehr beträchtlichen) Werth von $y - x$ angebracht werden soll.

ξ habe ich aus den letzten drei der für das zweite Bad mitgetheilten Ablesungen bestimmt, weil bei diesen die Amplituden schon kleiner waren, und darum die strengere Gültigkeit

Digitized by Google

des oben angegebenen Gesetzes erwartet werden durfte. Es gilt, wie leicht erkennbar ist,

$$\xi = \frac{(a_4 - a_3)\, d + (a_5 - a_4)}{1 + d}.$$

Die nach dieser Formel berechneten Werthe ξ sind in der Tabelle angegeben; sie finden sich bei ein und demselben Stäbchen von etwas abweichender absoluter Größe, je nachdem dasselbe durch Erwärmung oder durch Abkühlung erregt war. In der That enthält ξ nach dem oben Gesagten einen Theil, der sein Vorzeichen hierbei nicht umkehrt, nämlich die Wirkung der veränderlichen Temperatur des dem Stäbchen parallel geschalteten Krystalles k_2.

Faßt man die von jenem Antheil freien mittleren absoluten Werthe der gefundenen ξ für die drei beobachteten Stäbchen in's Auge, welche resp. lauten

$$\xi_I = 4{,}1, \quad \xi_{II} = 5{,}0, \quad \xi_{III} = 6{,}3,$$

und vergleicht damit die mittleren absoluten Werthe $y - x$ oder auch die durch sie angenähert gemessenen electrischen Erregungen ε der Stäbchen, nämlich die Zahlen

$$\varepsilon_I = 124, \quad \varepsilon_{II} = 163, \quad \varepsilon_{III} = 184,$$

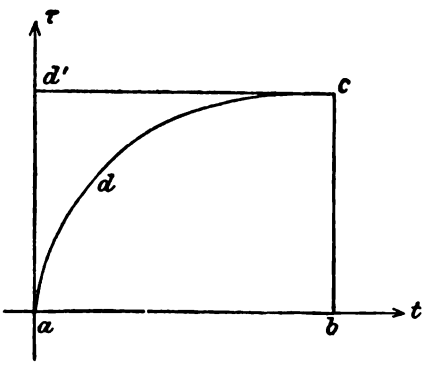
so erhält man

$$\left(\frac{\varepsilon}{\xi}\right)_I = 30, \quad \left(\frac{\varepsilon}{\xi}\right)_{II} = 33, \quad \left(\frac{\varepsilon}{\xi}\right)_{III} = 29.$$

ξ ist sonach mit ε nahe proportional, wie das zu erwarten war, wenn anders die Verschiebung der Ruhelage auf der mangelhaften Isolation beruhte.

Um β zu erhalten, mußte zunächst der Verlauf der Temperatur und somit der electrischen Erregung des Stäbchens während der ersten Doppelschwingung der Nadel nach dem Eintauchen des Stäbchens in das zweite Bad bestimmt werden. Die Temperatur des Stäbchens durfte in hinreichender Annäherung der des mit ihm verbundenen Thermometergefäßes gleichgesetzt werden und ließ sich sonach leicht bestimmen. Die in gleichen Zeitintervallen abgelesenen Temperaturen

Fig. 3.



Digitized by Google

wurden als Ordinaten aufgetragen und mit ihrer Hülfe die Curve construirt, welche den zeitlichen Verlauf der Temperatur und somit denjenigen der Erregung des Stäbchens angenähert darstellte (s. Fig. 3). Da in jedem Zeitelement das Stäbchen einen Betrag an Ladung verliert, der seiner augenblicklichen Erregung nahezu proportional ist, so verhält sich der wirkliche Verlust innerhalb der ersten Doppelschwingung zu dem in den folgenden stattfindenden, wie die Fläche $abcda$ zu dem Rechteck $abcd'a$ in der Figur. Dies Verhältniß, das mit dem oben eingeführten β übereinstimmt, wurde bestimmt durch Wägung der beiden betreffenden Stücke des Cartonpapiers, auf dem die Construction der Curve vorgenommen war. Sein Werth fand sich sehr genau gegeben durch

$$\beta = 0{,}75.$$

Mit Hülfe der oben mitgetheilten Zahlen für ξ und dieser Zahl für β sind die in der Tabelle mitgetheilten Zahlenwerthe für σ_τ gemäß der Formel (17) berechnet. Aus ihnen ergiebt sich dann sogleich der Ausschlag, den ein Stäbchen von dem Querschnitt eines Quadratmillimeters bei einer Temperaturänderung von 1°C liefern würde, indem man σ_τ mit dem angegebenen Querschnitt q und der benutzten mittleren Temperaturänderung τ dividirt, also bildet

$$\nu = \sigma/\tau q.$$

Die erhaltenen Zahlen für ν, nämlich

I) 638 II) 652 III) 645

stimmen so gut überein, als nur irgend zu hoffen war. Ihr Mittel ist

$$\nu = 645,$$

und mit dieser für die ganze pyroelectrische Erregung des Turmalines characteristischen Zahl wird weiter unten zu rechnen sein. —

Auf die Beobachtungen über die pyroelectrische Erregung eines Turmalinstäbchen folgen in der Tabelle stets die im Anschluß daran erhaltenen Zahlen über die piëzoelectrische Erregung desselben Krystallparallelopipedes, das in der früheren Arbeit durch den Buchstaben B bezeichnet war.

Zuerst findet sich wieder die Anzahl der Beobachtungsreihen, aus denen die mitgetheilten mittleren Ablesungen berechnet sind. Daran schließen sich die beobachteten Umkehrpunkte der Nadel; drei, mit R bezeichnet, sind unmittelbar nach Aufhebung der Ab-

Digitized by Google

leitung erhalten, welche zuvor die Belegungen des Krystalles mit der Erde verband, und dienen zur Bestimmung der Ruhelage y der Nadel in der oben erörterten Weise; fünf andere beziehen sich auf die einer Belastung (B) oder Entlastung (E) unmittelbar folgenden Umkehrpunkte und sind in der gleichfalls oben besprochenen Weise zur Berechnung der Lagen x benutzt, welche die Nadel ohne Electricitätsverlust eingenommen haben würde. Die Differenz $\pm\sigma = x-y$ giebt hier aber unmittelbar den der Be- oder Entlastung entsprechenden Ausschlag; eine Correction ist nicht anzubringen, weil die Ablesungen direct nach der mechanischen Einwirkung auf den Krystall begannen. Zwar steckt in den so erhaltenen σ noch die Wirkung der oben erörterten allmähligen Temperaturänderung des gepreßten Krystalles; dieselbe fällt aber aus dem Mittel σ_p der beiden bei Be- und bei Entlastung erhaltenen Zahlen heraus.

Die Belastung P betrug bei allen Beobachtungen übereinstimmend 5,025 kg. Reducirt man den Ausschlag auf 1 kg, d. h. bildet man

$$\mu = \sigma_p / P,$$

so erhält man die oben angeführten Zahlen, welche bei den drei Beobachtungsgruppen lauten

1) 30,4 2) 29,8$_6$ 3) 30,4.

Ihr Mittel

$$\mu = 30{,}2$$

ist die weiter unten zu benutzende für die axiale piëzoelectrische Erregung characteristische Zahl.

Dieselbe setzt voraus, daß der Druck in Kilogrammen pro Quadratcentimeter ausgedrückt ist.

VI. Besitzt der Turmalin wahre Pyroelectricität?

Die Frage nach der Existenz wahrer Pyroelectricität am Turmalin spitzt sich nach dem S. 174 Gesagten zu auf die Untersuchung des Werthes der Größe λ, laut (6) gegeben durch

$$18) \quad \nu - \mu \frac{((s_{11}+s_{12})\alpha_3 - 2s_{13}\alpha_1) + (s_{33}\alpha_1 - s_{13}\alpha_3) 2\delta_{31}/\delta_{33}}{s_{33}(s_{11}+s_{12}) - 2s_{13}^2} = \lambda,$$

welche dem Modul der wahren Pyroelectricität proportional ist. Die zur Berechnung des complicirten zweiten Gliedes erforderlichen Zahlenwerthe sind im Vorstehenden zusammengestellt; es

Digitized by Google

kreisförmigen Bahn, welche von
Theilchen durchlaufen wird, mit d,

$$\frac{\pi d}{v \times 42{,}6 \times 10^5} =$$

$$d = v \times 0{,}026 \times$$

Es ist das ein Werth, der kleiner
beispielsweise für die Molekulardurch
säure anzunehmen pflegt:

Für das Produkt $u_n d$ ergiebt

Es möge hinzugefügt werden,
Größenordnung durch eine Berechnu
auf eine andere Thatsache bezieht
Ampère wird der maximale Wert
im Eisen erreicht, wenn alle Mole
sind. Nehmen wir an, die Menge de
chen, welche um ein zweiwerthiges
sich befinden, sei gleich dem doppel
giebt sich für das Produkt au
aus Bahngeschwindigkeit de

Setzt man die Masse eines Wi

$$208 \times 7{,}8 \times$$

so ist die Zahl der Wismuthat
Setzt man die elektrische Ladun
atome gleich $6{,}5 \times 10^{-10}$, so ergeb
beweglichen Wismuthionen

$$P_0 = \frac{0{,}17}{6{,}5} \times 10^{20}$$

3. Beziehung zwischen der gal differenz und zwischen dem th effec

Mein verehrter Freund Voi
scheinungen eine allgemeine The
mischen Principien entworfen; er
wisse Beziehung zwischen dem
schen Temperaturdifferenz und d
netischen Effectes. In unserer
beiden Wirkungen zunächst aus
39 und 41 der früheren Mitth

Digitized by Google

rthe der pyro- und piëzoelectrischen Er-
um Schluß mag noch beigebracht werden,
angestellten Beobachtungen über absо-
ießen läßt.

auf S. 176 angegebene Werth des piëzo-
in absolutem Maaße sogleich die Möglich-
der ganzen und der wahren pyroelectri-
her Weise auszudrücken. Denn μ, ν und
und ϑ proportional, demgemäß wird sein

$$\nu = \delta'_{33} \cdot \frac{\nu}{\mu}, \qquad \vartheta = \delta'_{33} \frac{\lambda}{\mu}.$$

e $\delta'_{33} = -0{,}0567$, $\nu = 645$, $\mu = 30{,}2$, so

$$= 1{,}21, \quad \vartheta = 0{,}238.$$

t sehr nahe dem Mittelwerth 1,23 aus den
ichenden Moduln, die Riecke bei verschie-
Turmalinen gefunden hat[1]).

en Folgerungen aus den vorstehend abgelei-
t, so ist zunächst klar, daß, wenn bei einem
umen wahrer Pyroelectricität nachgewiesen
pt die allgemeine Gültigkeit der Curie-
othese von der vollständigen Zurückführ-
icität auf piëzoelectrische Erregungen um-
e bleibt zwar unangefochten bei allen Kry-
krystallographisch ausgezeichnete Richtungen,
n allein ausreicht, sie zu beweisen. Bei den
ist aber die Berücksichtigung der directen
eraturänderung neben derjenigen der Defor-
; die Entwickelung der Theorie auf dieser
age habe ich bereits vor vier Jahren gegeben[2]).
llen, die nur ein Paar einander entgegenge-
Richtungen zeigen, ist die Complication,
g der wahren Pyroelectricität verursacht, eine
sie besteht darin, daß in dem Ausdruck für
ment nach der einen jener Richtungen zu den
größen $x_x, \ldots x_y$ lineären Gliedern noch ein

[1] W. Voigt l. c. p. 551 und 552.
[2] Nachr. 1994, Nr. 4, p. 343.

Digitized by Google

erübrigt nur noch die Anwendung der auf S. 178 angegebenen allgemeinen Werthe der thermischen Dilatationscoefficienten auf die mittlere Beobachtungstemperatur von 22,2°C, wodurch wir erhalten

$$\alpha_1 = 3{,}36.10^{-6}, \quad \alpha_3 = 8{,}29.10^{-6}.$$

Die Temperatur 22,2° liegt außerhalb des von der directen Messung bestrichenen Intervalles; dies dürfte die obigen Zahlen ein wenig unsicher machen, doch jedenfalls nicht so weit, daß dadurch die zu ziehenden Folgerungen irgendwie erschüttert würden.

Die Ausführung der Zahlenrechnung giebt der Gleichung (18) die Form

$$645 - 529 = 116 = \lambda.$$

Hieraus folgt, daß laut den oben beschriebenen Beobachtungen im Turmalin zwar jedenfalls der größte Theil der bei einer Erwärmung stattfindenden electrischen Erregung auf eine Wirkung der Deformation zurückgeführt werden muß, daß aber etwa $^1/_5$ als eine directe Wirkung der Temperaturänderung erscheint und somit übrig bleiben würde, auch wenn man durch geeignete Drucke die thermische Deformation aufheben könnte.

Der immerhin geringe Betrag dieses Antheiles scheint mir einigermaßen für die im Eingang erwähnte Vorstellung von dem Mechanismus der electrischen Erregung der acentrischen diëlectrischen Krystalle zu sprechen. Jedenfalls stellt sich die wahre und die falsche Pyroelectricität als von so nahe gleicher Größenordnung dar, daß man darauf hingewiesen wird, eine gemeinsame Ursache für beide anzunehmen; und die oben erörterte schließt sich wohl am zwanglosesten den allgemeiner adoptirten Anschauungen über die Constitution der Materie an.

Es mag bemerkt werden, daß das Resultat der von Riecke und mir früher angestellten Beobachtungen mit dem vorstehenden in nächste Uebereinstimmung kommt, wenn man bei der Rechnung statt der Pfaff'schen Dilatationscoefficienten die neu bestimmten benutzt. Man erhält dann in den in jener Arbeit angewandten Einheiten für den Modul der falschen Pyroelectricität den Werth 0,98, während das Mittel der Riecke'schen Beobachtungen für den Modul der gesammten Pyroelectricität 1,23 lieferte. Die Differenz ist wieder ein Fünftel des letzteren Werthes. —

Bei den vorstehenden Entwickelungen ist das Hauptgewicht

Digitized by Google

auf die relativen Werthe der pyro- und piëzoelectrischen Erregungen gelegt; jetzt zum Schluß mag noch beigebracht werden, was sich mit Hülfe der angestellten Beobachtungen über absolute Zahlenwerthe schließen läßt.

Zunächst giebt der auf S. 176 angegebene Werth des piëzoelectrischen Moduls δ'_{33} in absolutem Maaße sogleich die Möglichkeit, die Moduln γ und ϑ der ganzen und der wahren pyroelectrischen Erregung in gleicher Weise auszudrücken. Denn μ, ν und λ sind resp. mit δ'_{33}, γ und ϑ proportional, demgemäß wird sein müssen

$$\gamma = \delta'_{33} \cdot \frac{\nu}{\mu}, \quad \vartheta = \delta'_{33} \frac{\lambda}{\mu}.$$

Benutzt man die Werthe $\delta'_{33} = -0{,}0567$, $\nu = 645$, $\mu = 30{,}2$, so erhält man

$$\gamma = 1{,}21, \quad \vartheta = 0{,}238.$$

Der Werth von γ liegt sehr nahe dem Mittelwerth 1,23 aus den unter sich stark abweichenden Moduln, die Riecke bei verschiedenen brasilianischen Turmalinen gefunden hat[1]).

Was die allgemeinen Folgerungen aus den vorstehend abgeleiteten Resultaten angeht, so ist zunächst klar, daß, wenn bei einem Krystall das Vorkommen wahrer Pyroelectricität nachgewiesen wird, damit überhaupt die allgemeine Gültigkeit der Curie-Röntgen'schen Hypothese von der vollständigen Zurückführbarkeit der Pyroelectricität auf piëzoelectrische Erregungen umgestoßen ist. Dieselbe bleibt zwar unangefochten bei allen Krystallen ohne einzelne krystallographisch ausgezeichnete Richtungen, wo die Theorie schon allein ausreicht, sie zu beweisen. Bei den übrigen Krystallen ist aber die Berücksichtigung der directen Wirkung einer Temperaturänderung neben derjenigen der Deformationen erforderlich; die Entwickelung der Theorie auf dieser allgemeinsten Grundlage habe ich bereits vor vier Jahren gegeben[2]).

Bei allen Krystallen, die nur ein Paar einander entgegengesetzter einzigartiger Richtungen zeigen, ist die Complication, welche die Einführung der wahren Pyroelectricität verursacht, eine sehr geringfügige; sie besteht darin, daß in dem Ausdruck für das diëlectrische Moment nach der einen jener Richtungen zu den in den Deformationsgrößen $x_s, \ldots x_y$ lineären Gliedern noch ein

1) E. Riecke und W. Voigt l. c. p. 551 und 552.
2) W. Voigt Gött. Nachr. 1994, Nr. 4, p. 848.

Digitized by Google

in τ lineärcs tritt. Zu diesen Krystallen gehört Turmalin; für ihn würde demgemäß bei Erregungen, welche die Temperatur ändern, an Stelle von (5) das folgende System zu setzen sein:

$$19) \qquad \begin{aligned} a &= \varepsilon_{15} z_x - \varepsilon_{22} x_y, \quad b = -\varepsilon_{22}(x_x - y_y) + \varepsilon_{15} y_z \\ c &= \varepsilon_{31}(x_x + y_y) + \varepsilon_{33} z_z + \vartheta\tau, \end{aligned}$$

wobei ϑ den oben angegebenen Zahlenwerth besitzt. Aehnlich würde das System (7) übergehen in

$$20) \qquad \begin{aligned} -a &= \delta_{15} Z_x - 2\delta_{22} X_y, \quad -b = -\delta_{22}(X_x - Y_y) + \delta_{15} Y_z, \\ -c &= \delta_{31}(X_x + Y_y) + \delta_{33} Z_z - \gamma\tau, \end{aligned}$$

wobei

$$\gamma = \vartheta + 2\alpha_1 \varepsilon_{31} + \alpha_3 \varepsilon_{33}$$

ist, falls α_1 und α_3 wieder die thermischen Dilatationscoefficienten bezeichnen. γ hat dabei wie früher die Bedeutung des Moduls der ganzen pyroelectrischen Erregung; denn bei einer Erwärmung unter constantem Druck sind alle Componenten $X_x, \ldots X_y$ gleich Null, und obiges System reducirt sich auf

$$a = 0, \quad b = 0, \quad c = \gamma\tau.$$

Resultate.

1) Die von Riecke und mir früher durchgeführte Vergleichung zwischen der piëzo- und der pyroelectrischen Erregung eines Turmalines hat ein unrichtiges Endresultat ergeben, weil die Pfaffschen Werthe für die thermischen Dilatationscoefficienten des Turmalines, auf den von uns benutzten Krystall angewandt, nicht der Wirklichkeit entsprechen.

2) Unter Zugrundelegung eines Zahlensystemes, das vollständig an einem und demselben Krystall bestimmt ist, ergiebt sich, daß von der durch eine Erwärmung unter Atmosphärendruck hervorgerufenen electrischen Erregung rund 80 % auf die Wirkung der die Erwärmung begleitenden Deformation, d. h. auf Piëzoelectricität zurückzuführen sind und sonach eine falsche Pyroelectricität bilden. Die übrigen 20 % stellen dagegen eine directe Wirkung der Erwärmung und somit wahre Pyroelectricität dar. Das gleiche Resultat liefern die früheren Beobachtungen von Riecke und mir bei Benutzung der neuen Werthe der thermischen Dilatationscoefficienten.

3) Hieraus ergiebt sich, daß bei allen Krystallen mit einzelnen krystallographisch ausgezeichneten Richtungen eine vollstän-

Digitized by Google

dige Zurückführung der Pyroelectricität auf piëzoelectrische Wirkungen nicht erwartet werden darf.

4) Dagegen zeigt die Theorie, daß bei allen Krystallen, die einzelner ausgezeichneter Richtungen entbehren, die Erwärmung nur in soweit electrisch wirksam ist, als sie Deformationen veranlaßt, daß bei ihnen also scheinbare Pyroelectricität sich stets und vollständig auf Piëzoelectricität zurückführen läßt.

Anhang.

Ein gepreßter Turmalin stellt eine Electricitätsquelle dar, die bestimmte Ladungsgrößen mit großer Sicherheit und Bequemlichkeit zu liefern vermag. Er bietet sonach ein vortreffliches Hülfsmittel dar, um Electrometer auf Ladungen zu aichen. So lassen sich z. B. die oben besprochenen Beobachtungen auffassen als Bestimmungen der pyroelectrisch erzeugten Ladungen mit Hülfe eines durch die Piëzoelectricität eines Turmalines geaichten Electrometers.

Zieht man noch ein galvanisches Element von bekannter electromotorischer Kraft heran, so kann man auch die Capacität des Electrometers leicht finden.

Der Zusammenhang zwischen den Ladungen E_1, E_2, E_3 und den Potentialen P_1, P_2, P_3 dreier in Wechselwirkung stehender Leiter 1, 2, 3 wird bekanntlich durch die Capacitätscoefficienten C_{hk} der Combination vermittelt gemäß den Formeln

$$\begin{aligned} E_1 &= C_{11} P_1 + C_{12} P_2 + C_{13} P_3, \\ E_2 &= C_{21} P_1 + C_{22} P_2 + C_{23} P_3, \\ E_3 &= C_{31} P_1 + C_{32} P_2 + C_{33} P_3, \end{aligned}$$

wobei $C_{hk} = C_{kh}$ ist.

Sind die Leiter 1 und 2 die Quadrantenpaare eines Electrometers inclusive gleicher mit jedem von ihnen verbundenen Leitersysteme, und steht die Nadel angenähert symmetrisch zu beiden, so kann man $C_{11} = C_{22}$ und $C_{13} = C_{23}$ setzen. Demgemäß wird

$$E_1 - E_2 = (C_{11} - C_{12})\ (P_1 - P_2),$$

und es läßt sich die Differenz $C_{11} - C_{12}$ als die Capacität C eines Quadrantenpaares des Electrometers auffassen.

Der Ausschlag σ der Nadel ist bei hinreichender Kleinheit

Digitized by Google

desselben mit $P_1 - P_2$, also auch mit $E_1 - E$ proportional; z. B. sei $\sigma = k(P_1 - P_2)$.

Ein axial mit 1 Kilo comprimirter Turmalin liefert nach S. 11 0,0567 absolute Electricitätseinheiten. Da die beiden Belege des Krystalles bei unsern Beobachtungen mit den beiden Quadrantenpaaren verbunden waren, so war dabei $E_1 - E_2 = \pm 0{,}1134$ Einheiten. Dem entsprach nach S. 24 der Ausschlag von 30,2 Theilen der Scala. Es war somit

$$0{,}1134 = 30{,}2\, C/k.$$

Waren dagegen die beiden Quadrantenpaare mit den Polen eines Cadmium-Elementes von der electromotorischen Kraft 1,024 Volt verbunden, so zeigte die Nadel nach S. 15 einen Ausschlag von 45,0 Scalentheilen.

Hier galt somit

$$45{,}0 = \frac{k \cdot 1{,}024 \,.\, 10^8}{3.10^{10}} \cdot = k \cdot 0{,}341.10^{-2}.$$

Multiplicirt man diese beiden Formeln, so resultirt

$$C = \frac{0{,}1134 \,.\, 45}{30{,}2 \,.\, 0{,}341} \cdot 10^1 = 49{,}5.$$

Die Capacität jedes der Quadrantenpaare des Electrometers mit den angehängten Belegungen der Krystallpräparate k_1 und k_2 und den bezüglichen Drathleitungen ist somit gleich 49,5 cm. Durch besondere Versuche, deren Aufzählung hier unterbleiben kann, ließ sich auch das Verhältniß der Capacitäten der einzelnen Theile bestimmen, aus denen sich jener Werth zusammensetzt. Es fand sich für das Quadrantenpaar und die Leitung bis zur Verzweigungsstelle (s. Fig. 1) der Werth 32,6 cm, für einen Beleg des erwärmten Krystalles mit der entsprechenden Leitung 10,6 cm, für den des gepreßten Krystalles ebenso 6,3 cm.

Göttingen, Anfang Juni 1898.

Digitized by Google

Ueber den Reactionsdruck der Kathodenstrahlen.

Von

Eduard Riecke.

Vorgelegt in der Sitzung der Gesellschaft vom 25. Juni 1898.

Bei einem elektrischen Radiometer bezeichnen wir den Druck, welcher von den Kathodenstrahlen auf 1 qcm der Flügelfläche ausgeübt wird, durch p; die gesammte Fläche der Flügel durch Q, das Trägheitsmoment des Kreuzes durch $\mathfrak{M}$, den Abstand der Drehungsaxe von dem Mittelpunkt der Scheiben durch l. Ferner sei ϱ der Coefficient der Reibung und φ der Drehungswinkel. Die Bewegungsgleichung ist dann:

$$\mathfrak{M}\frac{d^2\varphi}{dt^2}+\varrho\frac{d\varphi}{dt}=pQl.$$

Ihr Integral ist:

$$\varphi=\frac{pQl}{\varrho}t-\frac{pQl}{\varrho}\cdot\frac{\mathfrak{M}}{\varrho}(1-e^{-\frac{\varrho}{\mathfrak{M}}t}).$$

Bezeichnen wir die konstante Geschwindigkeit, mit der sich das Radiometer schließlich herumdreht, durch α, so ergiebt sich:

$$\alpha=\frac{pQl}{\varrho}.$$

Mit Benützung dieses Werthes wird die Gleichung für den Drehungswinkel:

1) $$\varphi=\alpha t-\alpha\frac{\mathfrak{M}}{\varrho}(1-e^{-\frac{\varrho}{\mathfrak{M}}t}).$$

Digitized by Google

Für sehr große Werthe von t wird darnach:

$$\varphi = \alpha\left(t - \frac{\mathfrak{M}}{\varrho}\right).$$

Es wird somit

2) $$\varphi = 0 \quad \text{für} \quad t_0 = \frac{\mathfrak{M}}{\varrho},$$

und

3) $$t = 0 \quad \text{für} \quad \varphi_0 = -\alpha\frac{\mathfrak{M}}{\varrho}.$$

Ferner ergiebt sich aus der ersten Gleichung:

4) $$\varrho/\mathfrak{M} = \frac{1}{t}\ \text{log. nat.}\ \frac{\alpha\mathfrak{M}/\varrho}{\alpha\mathfrak{M}/\varrho + \varphi - \alpha t}.$$

Der Entladungsstrom, welcher durch das Radiometer fließt, werde unterbrochen; das Kreuz bewegt sich dann zunächst mit der erreichten Geschwindigkeit weiter, diese Geschwindigkeit wird aber durch die ihr entgegenwirkende Reibung mehr und mehr vermindert, und schließlich bleibt das Kreuz stehen. Berücksichtigen wir in diesem Falle außer der dynamischen auch noch eine statische Reibung P, so ergiebt sich die Differentialgleichung:

$$\mathfrak{M}\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \varrho\frac{d\varphi}{dt} + P = 0.$$

Daraus folgt:

$$\varphi = \frac{\mathfrak{M}}{\varrho}\left(\alpha + \frac{P}{\varrho}\right)\left(1 - e^{-\frac{\varrho}{\mathfrak{M}}t}\right) - \frac{P}{\varrho}t$$

Wenn P klein ist gegenüber ϱ, so kann man für nicht zu große Werthe von t an Stelle von dieser Gleichung die einfachere setzen:

$$\varphi = \frac{\mathfrak{M}}{\varrho}\alpha\left(1 - e^{-\frac{\varrho}{\mathfrak{M}}t}\right).$$

Bezeichnen wir den Werth, welchen der Winkel φ für $t = \infty$ erreicht, durch $\varphi\infty$, so ist:

5) $$\varphi\infty = \frac{\mathfrak{M}}{\varrho}\alpha,$$

und

Digitized by Google

$$\varphi = \varphi_\infty (1 - e^{-\frac{\varrho}{\mathfrak{M}} t}).$$

Aus der letzteren Gleichung folgt:

6) $$\varrho/\mathfrak{M} = \frac{1}{t} \log \text{ nat. } \frac{\varphi_\infty}{\varphi_\infty - \varphi}.$$

Hat man α und $\varrho/\mathfrak{M}$ gefunden, so ergiebt sich für den Druck p der Kathodenstrahlen der Werth:

7) $$p = \alpha \cdot \frac{\varrho}{\mathfrak{M}} \cdot \frac{\mathfrak{M}}{Q l}.$$

Bei den Beobachtungen wurden die Zeiten der ganzen Umdrehungen des Radiometerkreuzes mit Hülfe eines Registrierapparates bestimmt.

Es mögen nun zunächst drei Beobachtungsreihen für die verschwindende Bewegung mitgetheilt werden, die unter ziemlich gleichen Verhältnissen angestellt waren. Die Columnen enthalten die Zeiten, zu welchen die aufeinanderfolgenden ganzen Umdrehungen des Radiometerkreuzes registriert wurden; die vierte Columne enthält die aus den beobachteten Werthen abgeleiteten Mittelwerthe:

Tag der Beobachtung			
7./VI.	9./VI.	10./VI.	Mittel.
0	0	0	0
0.6	0.9	0.5	0.7
1.2	1.4	1.2	1.3
1.9	2.0	1.6	1.8
2.5	2.8	2.3	2.5
3.3	3.4	2.9	3.2
4.0	4.1	3.5	3.9
4.7	4.8	4.3	4.6
5.4	5.5	5.0	5.3
6.1	6.4	5.7	6.1
6.8	7.1	6.4	6.8
7.7	8.0	7.3	7.7
8.4	8.6	7.9	8.3
9.3	9.6	8.7	9.2
10.2	10.6	9.7	10.2
11.1	11.6	10.4	11.0
12.0	12.6	11.4	12.0
12.9	13.5	12.4	12.9

Digitized by Google

Tag der Beobachtung			
7./VI.	9./VI.	10./VI.	Mittel.
14.0	14.5	13.4	14.0
15.0	15.6	14.4	15.0
16.1	16.7	15.5	16.1
17.2	18.0	16.6	17.3
18.3	19.2	17.8	18.4
19.8	20.7	19.2	19.9
21.2	22.1	20.5	21.3
22.8	23.9	22.2	23.0
24.4	25.6	23.9	24.6
26.3	27.8	25.8	26.6
28.3	30.3	28.4	29.0
31.1	33.2	32.0	32.1

Die Mittelwerthe mit den ihnen entsprechenden Werthen der Umdrehungen wurden graphisch dargestellt; aus der Zeichnung wurde eine Reihe zusammengehöriger Werthe von t und von φ/π entnommen. Der Werth von φ_∞ wurde durch Probieren in passender Weise bestimmt, und dann nach Gleichung 6 die den einzelnen Werthpaaren von φ und t entsprechenden Werthe von $\varrho/\mathfrak{M}$ berechnet. Die auf diesem Wege erhaltenen Zahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

t	φ/π	$\frac{1}{t}$ log br. $\frac{\varphi_\infty}{\varphi_\infty - \varphi}$
2	6.3	0.0187
4	12.6	0.0198
6	18.1	0.0196
8	23.1	0.0197
10	27.9	0.0199
12	32.0	0.0198
16	39.6	0.0199
20	46.1	0.0211
24	51.3	0.0203
28	55.1	0.0200
36	59.9	0.0187
∞	76	

Im Mittel wird:

$$\varrho/\mathfrak{M} = 0{,}0198 \; . \; M = 0{,}0456.$$

Digitized by Google

Die Anfangsgeschwindigkeit α ist bei den Beobachtungen vom 4. Juni gleich $2{,}956\,\pi$, bei den Beobachtungen vom 9. Juni gleich $3{,}121\,\pi$, bei denen vom 10. Juni gleich $3{,}520\,\pi$, somit im Mittel gleich $3{,}199\,\pi$. Aus Gleichung 5 folgt daher:

$$\varrho/\mathfrak{M} = \frac{3{,}199\,\pi}{76\,\pi} = 0{,}0421.$$

Die Bewegung des Kreuzes unter der Wirkung der elektrischen Repulsion erfolgte bei den Beobachtungen vom 7. und vom 9. Juni in ziemlich übereinstimmender Weise; auch diese beiden Beobachtungsreihen wurden daher durch Bildung der Mittelwerthe in eine einzige zusammengezogen. Die für die einzelnen aufeinanderfolgenden Umdrehungen des Kreuzes registrierten Zeiten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt; die dritte Kolumne enthält die Mittel der in beiden Reihen beobachteten Zeiten.

7./VI.	9./VI.	Mittel	7./VI.	9./VI.	Mittel
0.12	–0.01	0.06	42.22	43.11	42.66
13.42	13.00	13.21	43.01	43.80	43.40
16.20	16.02	16.11	43.80	44.52	44.16
18.50	18.32	18.41	44.60	45.28	44.94
20.32	20.30	20.31	45.41	46.00	45.70
21.98	22.12	22.05	46.04	46.80	46.42
23.47	23.71	23.59	46.73	47.54	47.13
24.81	25.10	24.95	47.50	48.28	47.89
26.12	26.50	26.31	48.27	49.00	48.63
27.34	27.70	27.52	48.96	49.71	49.33
28.41	29.02	28.71	49.69	50.41	50.05
29.63	30.18	29.90	50.42	51.12	50.77
30.61	31.42	31.01	51.10	51.82	51.46
31.69	32.37	32.03	51.83	52.57	52.20
32.64	33.30	32.97	52.51	53.24	52.87
33.63	34.31	33.97	53.20	53.93	53.56
34.60	35.31	34.95	53.86	54.60	54.23
35.42	36.24	35.83	54.52	55.28	54.90
36.40	37.17	36.78	55.21	55.89	55.55
37.31	38.09	37.70	55.85	56.50	56.17
38.20	38.93	38.56	56.51	57.16	56.83
39.02	39.79	39.40	57.11	57.81	57.46
39.84	40.64	40.24	57.80	58.46	58.13
40.60	41.49	41.04	58.42	59.08	58.75
41.40	42.30	41.85	59.05	59.71	59.38

Digitized by Google

7./VI.	9./VI.	Mittel	7./VI.	9/VI.	Mittel
59.69	60.37	60.03	62.77		
60.33	60.87	60.60	63.42		
60.90	61.31	61.10	64.02		
61.56			64.60		
62.17			65.17		

Die Mittelwerthe der vorhergehenden Tabelle wurden wiederum zusammen mit den zugehörigen Werthen des Drehungswinkels φ graphisch dargestellt. Aus der Zeichnung wurden für eine Reihe von aufeinanderfolgenden Zeiten die entsprechenden Werthe des Drehungswinkels entnommen. Für $\frac{\alpha \mathfrak{M}}{\varrho}$ ergab sich aus Gleichung 3 der Werth 75,5; α ist im Mittel aus den Beobachtungen vom 7. und vom 9. Juni gleich $3{,}038\,\pi$. Nach Gleichung 4 wurden die den einzelnen Werthpaaren von φ und t entsprechenden Werthe von $\varrho/\mathfrak{M}$ berechnet; schließlich wurden mit Benutzung von Gleichung 1 die Werthe von φ zurückberechnet. Die Ergebnisse der Rechnung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

t	φ/π	$\frac{1}{t}$ log br. $\frac{\alpha\mathfrak{M}/\varrho}{\alpha\mathfrak{M}/\varrho + \varphi - \alpha t}$	φ/π berechn.
5	0.9	0.0182	−0.6
10	3.1	0.0195	+2.1
15	7.6	0.0203	7.4
20	14.0	0.0210	14.8
25	22.2	0.0217	23.7
30	32.3	0.0218	34.1
35	43.5	0.0220	45.4
40	56.2	0.0218	57.5
45	70.0	0.0208	70.3
50	84.5	0.0194	83.6
55	99.6	0.0177	97.3

Im Mittel ergiebt sich aus den Werthen dieser Tabelle:

$$\varrho/\mathfrak{M} = 0{,}0470.$$

Aus Gleichung 2 folgt:

$$\varrho/\mathfrak{M} = 0{,}0425.$$

Im Mittel ist:

Digitized by Google

$$\varrho/\mathfrak{M} = 0{,}0447.$$

In Verbindung mit Gleichung 3 ergiebt sich dann:

$$\alpha = 3{,}370 \times \pi.$$

Man sieht daß die Beobachtungen der Reaktionsbewegung zusammen mit denen über die verschwindende Drehung im Ganzen 4 verschiedene Werthe für $\varrho/\mathfrak{M}$ und zwei verschiedene Werthe für α liefern. Die ersten beruhen auf der Benutzung der Gleichungen 6, 5, 4 und 2; von den letzteren ist der eine unmittelbar aus der Beobachtung abgeleitet, der andere berechnet mit Hülfe der Gleichung 3. Die folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der erhaltenen Werthe:

Tag der	Werthe von $\varrho/\mathfrak{M}$				Werthe von α/π	
Beobachtung.	Gl. 6	Gl. 5	Gl. 4	Gl. 2	beob.	Gl. 3
23./V.	0.0543	0.0505	0.0548	0.0521	2.222	2.295
4./VI.	0.0488	0.0462	0.0410	0.0327	3.005	3.680
7./VI., 9./VI.	0.0456	0.0421	0.0470	0.0425	3.038	3.370
10./VI.	0.0456	0.0421	0.0341	0.0315	3.480	3.770
14./VI.	0.0474	0.0433	0.0490	0.0472	3.461	3.780
15./VI., 17./VI.	0.0430	0.0370	0.0499	0.0474	3.702	4.370

Zur Berechnung des Reaktionsdruckes p dient Gleichung 7, in der wir unter $\mathfrak{M}$ das Trägheitsmoment eines Flügels, unter Q seine Fläche verstehen können.

Für das Trägheitsmoment eines Flügels ergiebt sich aus den Dimensionen und aus dem Gewichte des Kreuzes der Werth:

$$\mathfrak{M} = 0{,}09 \cdot g \times cm^2.$$

Die Fläche eines Flügels ist gleich 1,07 cm²; die Länge l gleich 1,39 cm. Entnimmt man der vorhergehenden Tabelle die Mittelwerthe von $\varrho/\mathfrak{M}$ und von α/π, so ergiebt sich die folgende Zusammenstellung. In dieser ist außerdem noch die den einzelnen Beobachtungen entsprechende Stromstärke, in elektrostatischem Maaße, sowie die Spannungsdifferenz der Elektroden in Volt aufgenommen.

Digitized by Google

Tag der Beobachtung.	$\varrho/\mathfrak{R}$	α/π	p	$i \times 10^{-6}$	V	$p/i \times 10^6$
23./V.	0.0529	2.258	0.0226	3.14	400	0.0072
4./VI.	0.0422	3.342	0.0268	2.98	412	0.0090
7./VI., 9./VI.	0.0443	3.204	0.0269	3.00	417	0.0090
10./VI.	0.0383	3.625	0.0264	2.77	435	0.0095
14./VI.	0.0467	3.620	0.0320	3.65	447	0.0088
15./VI., 17./VI.	0.0443	4.036	0.0339	3.52	458	0.0096

An die vorhergehenden Resultate schließen wir noch eine Bemerkung von theoretischer Art. Durch eine Betrachtung, welche hier nicht ausgeführt werden soll, kommt man zu dem Satze, daß der Reaktionsdruck der emittierten negativ elektrischen Theilchen gleich ist der Bewegungsgröße, welche die in einer Sekunde von der Flächeneinheit der Kathode ausstrahlenden Theilchen schließlich erreichen. Bezeichnet man also durch N die Zahl der Theilchen, welche in 1 sec von 1 qcm der Kathode ausstrahlen, durch μ ihre ponderabele Masse, durch g ihre Endgeschwindigkeit so ist:

$$p = \mu N g.$$

Drücken wir g aus durch das Kathodengefälle V, so ergiebt sich:

$$p = \frac{\varepsilon N}{\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}}} \cdot \sqrt{2V}.$$

Hieraus folgt:

$$\varepsilon N = p \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu} \cdot \frac{1}{2V}}.$$

Setzen wir für p den aus der vorhergehenden Tabelle folgenden Mittelwerth, so erhalten wir:

$$\varepsilon N = 88 \times 10^{-10} \times i \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu} \cdot \frac{1}{2V}}.$$

Nehmen wir an, daß für $\frac{\varepsilon}{\mu}$ der Werth 53×10^{16} genommen werden darf, den Kaufmann für die in den Kathodenstrahlen bewegten Theilchen gefunden hat, und setzen wir für V den Werth $\frac{1}{3}$, so wird:

Digitized by Google

$$\varepsilon N = 6{,}05 \times i.$$

Die ganze Menge der negativen Elektricität, welche in einer Sekunde von der Oberfläche der Flügel ausgestrahlt wird, wäre hiernach:

$$4 Q \varepsilon N = 25{,}8 \times i.$$

Die auf Grund unserer Annahmen sich ergebende Theorie führt also in Verbindung mit den Beobachtungen zu dem von vornherein nicht wahrscheinlichen Resultat, daß die Menge der negativen Elektricität, welche von der Kathode in einer Sekunde ausgestrahlt wird, größer ist, als die Menge der Elektricität, welche der Entladungsstrom in 1 sec durch den Querschnitt des Schließungskreises führt. Dabei ist aber zu beachten, daß unsere Rechnung in so fern eine durchaus hypothetische ist, als sie nur die Rückwirkung der emittierten elektrischen Theilchen in Betracht zieht, den Einfluß der allgemeinen elektrischen Vertheilung im Inneren des Entladungsgefäßes nicht berücksichtigt, ebensowenig die Möglichkeit, daß durch den Strom Vorgänge von der Art ausgelöst werden, wie sie die Drehung der Lichtmühle erzeugen.

Digitized by Google

Arbeiten aus dem pathologischen Institut in Göttingen.

Fünfter Bericht.

Von

J. Orth.

Vorgelegt in der Sitzung am 25. Juni 1898.

Wie für die serösen Häute so steht auch für die Gelenke die Frage nach der Herkunft des Fibrins bei Entzündungen, besonders den tuberkulösen in der Besprechung; hie Exsudatfibrin — hie Degenerationsfibrin, so lautet auch hier das Feldgeschrei. Ich vertheidige die Ansicht, daß eine Ausschwitzung bei der Bildung des Faserstoffs im Gelenk eine große Rolle spielt und daß die bekannten Bilder von Keimgewebe mit Faserstoff auf der Oberfläche der Gelenkhäute und Gelenkknorpel und von dem Ineinanderliegen der beiden da, wo sie aneinander grenzen, nach dem Vorgange Königs nicht durch faserstoffige Entartung von Keimgewebe, sondern — mindestens zum guten Theil — durch Organisation von Exsudatfibrin entstanden sind. Das neugebildete Gewebe ersetzt nicht nur den Faserstoff, sondern bringt auch den Knorpel von der Gelenkfläche her mehr und mehr zum Schwund.

Auch bei dieser Frage kann man daran denken, daß nicht unwichtige Aufschlüsse durch Thierversuche zu erlangen sind, bei welchen Faserstoff in die Gelenke hineingebracht oder durch Einspritzung gerinnbarer, Fibringeneratoren enthaltender Flüssigkeiten die Entstehung von Exsudatfibrin nachgeahmt wird. Entsprechend den Verhältnissen bei Entzündungen, wo die Bildung des Gerinnsels nicht nur eine einmalige ist, wird man wiederholte Einspritzungen gerinnbarer Flüssigkeiten in dasselbe Gelenk vornehmen müssen. Ich habe veranlaßt, daß solcherlei Versuche angestellt

Digitized by Google

werden, und hoffe, daß über einen Erfolg derselben seiner Zeit von anderer Seite berichtet werden kann.

Ganz besonders erwünscht aber erscheinen solche Beobachtungen beim Menschen, bei welchen kein Zweifel darüber sein kann, daß von vornherein ein Gerinnungserzeugniß vorliegt. Einen solchen Fall glaube ich im Februar 1896 gefunden zu haben. Eine 81 Jahre alte Frau war 8 Wochen, nachdem sie auf eine nicht ganz aufgeklärte Weise sich einen Schenkelbruch zugezogen hatte, gestorben und zeigte bei der Section außer unwesentlichen Veränderungen eine eiterige Basilarmeningitis mit geringem Pyocephalus, einen linksseitigen, in Heilung begriffenen Oberschenkelbruch und im linken Kniegelenk Altersveränderungen sowie, meiner Annahme nach, in Organisation begriffene Blutgerinnsel auf den Gelenkflächen. Das Protokoll sagt darüber: „Im linken Kniegelenk befindet sich eine reichliche Menge (ca. 1 Theelöffel voll) goldgelber, fadenziehender Flüssigkeit; in den Weichtheilen des Gelenks mehrfach flache Blutungen; die Gelenkknorpel getrübt, sammetartig, an allen Gelenkflächen haften hie und da röthlichgrau aussehende, gerinnselartige Massen ziemlich fest der Oberfläche an (entfärbte Blutgerinnsel?)".

Ich veranlaßte Herrn Dr. Dettmer, Volontär-Assistent am Institut, eine genauere Untersuchung vorzunehmen. Derselbe vervollständigte zunächst das Protokoll nach den Befunden an dem aufbewahrten Präparat: Größere, älteren Blutgerinnseln ähnelnde Auflagerungen, welche dem Knorpel bzw. den benachbarten Weichtheilen fest aufzuliegen scheinen, finden sich am Gelenktheil des Oberschenkels an einer Stelle dicht neben der vorderen Grenze der Fossa intercondyloidea; eine andere reicht von dem Ansatz der Weichtheile an der der Fossa intercondyl. zugekehrten Seite des medialen Condylus halbkreisförmig auf den vorderen unteren Abschnitt des betreffenden Condylus hinüber; endlich eine dritte, wieder etwas kleinere, auch einen Kreisabschnitt bildende findet sich an demselben Condylus, der letzterwähnten schräg gegenüber mehr nach hinten, vom Ansatz der Weichtheile aus sich einige Millimeter über den Knorpel ausbreitend. Einzelne kleine gelbbräunlich aussehende Gerinnselmassen haften noch an verschiedenen Stellen dem Knorpel fest an. Am wenigsten oder vielmehr gar nicht fest haftet ein großes Gerinnsel (2 cm in dem Quer-, 1,5 cm im Längs- und 3 mm im Dickendurchmesser), welches unmittelbar oberhalb der Gelenkfläche für die Patella gelegen ist. An fast allen anderen Stellen wird die Knorpeloberfläche durch feine Zöttchen dargestellt und erhält so ein sammtartiges Aus-

Digitized by Google

sehen. Rauher erscheint der Knorpel durch größere Zöttchen an dem unteren hinteren Abschnitt des medialen und ebenso an einer gleichen des lateralen Condylus, sowie am letzteren noch an einer Stelle am Uebergang der unteren in die vordere Fläche da, wo Femur- und Tibia-Gelenkflächen an einander reiben. Dieser letzten Stelle entspricht eine ganz ähnlich aussehende an dem Tibiaknorpel, der im übrigen auch ein sammetartiges Aussehen gewährt, aber frei von Blutungen oder gerinnselartigen Auflagerungen ist. Im Gewebe der Zwischenbandscheibe finden sich mehrfache kleinere Blutungen. Die als Blutgerinnsel angesprochenen Massen lassen sich an ihren Rändern durchweg etwas von der Unterlage abheben, haften sonst aber derselben fest an.

Die mikroskopische Untersuchung verschiedener Auflagerungen hat nun zunächst unzweifelhaft ergeben, daß sie wirklich blutige Gerinnsel sind; häufig sieht man an der Oberfläche eine körnig streifige Gerinnselmasse, in der Tiefe, nach dem Knorpel zu dicht gedrängte rothe Blutkörperchen, doch auch Stellen, wo erhaltene Blutkörperchen fast ganz fehlen, andere, wo sie die Hauptmasse ausmachen. Die tiefste Schicht wird vielfach (das große lose aufliegende Gerinnsel an der Patellarseite zeigt nichts derartiges) eingenommen von jungem Bindegewebe, welches in die Blutgerinnsel eingedrungen erscheint, so wie es von dem in Organisation begriffenen Thrombus bekannt ist. Seine Menge ist manchmal ganz gering, manchmal reichlicher, dann sind wohl auch Gefäße vorhanden und vielfach Ablagerungen von Pigment, wesentlich in Zellen. An allen Schnitten, in welchen Synovialhaut vorhanden ist, sieht man das Granulationsgewebe in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Synovialrand stehen.

Am bemerkenswerthesten ist das Aussehen der Knorpeloberfläche. Stellenweise zeigt sie auch unter dem jungen Bindegewebe die bekannte Auffaserung und sog. Mutterzellenbildung der chronischen Arthritis, wie solche auch an nicht bedeckten, besonders an den schon makroskopisch zerklüfteten Stellen hervortritt, doch findet sich diese Veränderung keineswegs überall an den bedeckten Stellen, insbesondere ist nicht überall eine Vermehrung der Zellen vorhanden. An zahlreichen Stellen, besonders wo das oberflächliche Granulationsgewebe dicker ist, sieht man nun von dem oberflächlichen Bindegewebe zellige Fortsätze in den Knorpel hineinreichen, welche an den senkrechten Durchschnitten die Gestalt eines mehr oder minder schlanken Dreiecks haben, dessen Basis oben, dessen Spitze in der Tiefe liegt. Vielfach kann man deutlich feststellen, daß diese Fortsätze zwischen je 2 Knorpelzellen-

Digitized by Google

haufen gelegen sind, und es sind die Bilder nicht selten, wo ein noch von Knorpelgrundsubstanz umgebener Haufen von Knorpelzellen zu beiden Seiten von zellig bindegewebigen Fortsätzen umfaßt, ja gelegentlich fast ganz umwachsen ist. Außer den größeren Fortsätzen und am Rande dieser sieht man einzelne lange Zellen, mit der Längsachse senkrecht zum Knorpel in der Grundsubstanz liegen, an der dann meist eine feine, dieselbe Richtung wie die Zellen einhaltende Streifung zu sehen ist. Selten sind die Bindegewebsfortsätze unmittelbar gegen einen Knorpelzellenhaufen gerichtet, sichere Beweise dafür, daß die Knorpelzellen sich ihrerseits in Fibroblasten umgewandelt hätten, konnten nicht gefunden werden, es muß deshalb wohl angenommen werden, daß überall das Granulationsgewebe ausschließlich von der Synovialis herstammt.

Das Vorhandensein einer offenbar älteren verbreiteten Veränderung des Knorpels mit Vermehrung der Zellen im Knorpel läßt den Fall als einen zusammengesetzten erscheinen, bei dem insbesondere über die Einwirkung der Oberflächenvorgänge auf den Knorpel ein sicherer Aufschluß nicht zu gewinnen ist, jedenfalls aber gestattet die Beobachtung den Schluß, daß Blutgerinnsel die auf der Knorpeloberfläche liegen, von der Synovialis aus organisirt werden können, indem Granulationsgewebe an der Knorpeloberfläche sich vorschiebt, daß aber auch durch dieses Gewebe eine Zerstörung der Knorpelsubstanz von oben her bewirkt werden kann: das Granulationsgewebe frißt gewissermaßen nach der einen Seite das Gerinnsel, nach der anderen den Knorpel auf; ob das letzte bloß, weil der Knorpel schon verändert war, bleibt durch andere Beobachtungen zu entscheiden.

Den ganzen Fall fasse ich also so auf, daß gleichzeitig mit dem Knochenbruch Blutungen in die Weichtheile wie in die Höhle des durch ältere Vorgänge schon erkrankten linken Kniegelenks zustande kamen, daß das frei ergossene Blut zum Theil gerann und an den von König festgestellten typischen Stellen des Knorpels haften blieb, wo es dann theilweise von der Synovialis aus eine Organisation in der Tiefe erfuhr, durch welche auch der Knorpel in Mitleidenschaft gezogen wurde. Vielleicht war bei der alten Frau eine schlechte Aufsaugung des Blutergusses bedingt, einmal durch die alte Gelenkveränderung und den Altersmarasmus überhaupt, dann durch die Ruhigstellung des Gelenkes infolge des Schenkelbruches. Daß es sich etwa bloß um eine pannusartige Wucherung der Synovialis infolge dieser Ruhigstellung gehandelt habe, dagegen spricht einmal die deutlich nachweisbare,

Digitized by Google

ausgedehnte Blutung mit der Pigmentirung eines Theiles der Bindegewebszellen, sowie die große Ausdehnung und doch Ungleichmäßigkeit, in der das Granulationsgewebe die Oberfläche des Knorpels überzieht. —

Da die noch umstrittene Frage, welche Bedeutung den Embolien für die Entstehung der hämorrhagischen Infarcte der Lungen zukommt, besonders in experimenteller Richtung noch ungenügend bearbeitet war, so habe ich schon seit Jahren den Plan, darüber arbeiten zu lassen, verfolgt, leider aber bin ich, wie das uns Institutsdirektoren leider nur zu häufig vorkommt, an Persönlichkeiten gerathen, welche nicht die Ausdauer hatten, eine einmal in Angriff genommene Aufgabe mit Energie zu Ende zu führen, so daß ich mich endlich entschloß mit Unterstützung meines Assistenten Dr. Jenckel selbst eine Anzahl Experimente auszuführen. Es wurde zunächst versucht durch Pfröpfe, welche zugleich Träger besonderer chemischer Substanzen waren, Infarcte zu erzeugen und ich konnte auf der Naturforscherversammlung in Braunschweig im September 1897 (Verhandlungen II, 2, S. 7: Orth, Ueber künstliche Erzeugung des haemorrhagischen Lungeninfarcts) über positive Resultate berichten. Da ich beabsichtige über diese Arbeit demnächst eine besondere Mittheilung zu machen, so begnüge ich mich hier mit diesem Hinweis. —

Immer noch ist die Frage unentschieden, ob das zweifellos häufige Vorkommen von Eiter im Mittelohr ganz junger Kinder als eine physiologische Erscheinung oder als Zeichen einer eitrigen Entzündung anzusehen ist. Für Säuglinge und ältere Kinder ist besonders durch Hartmann, die entzündliche Natur der Vorgänge unzweifelhaft gemacht, aber gibt es auch eine Otitis media neonatorum? Diese Frage suchte der 1. Assistent am Institute, Privatdozent Dr. Aschoff (Otitis media neonatorum, Ztschr. f. Ohrenhlk. XXXI) an dem ziemlich reichen Material des Institutes — er konnte 85 Früchte untersuchen — zur Entscheidung zu bringen. Wegen der gegebenen äußeren Verhältnisse — die Früchte stammten größtentheils von auswärts — mußte auf eine bakterielle Untersuchung verzichtet werden, da Fäulnißbakterien sich in reicher Menge eingestellt hatten, ehe untersucht werden konnte, aber auch die mikroskopische Untersuchung des Inhalts und der Schleimhaut der Paukenhöhle, die meistens an beiden Ohren, zuweilen aber auch nur an einem vorgenommen wurde, gab zur Entscheidung der Frage genügende Anhaltspunkte.

Der Inhalt der Paukenhöhlen erwies sich als ein sehr wech-

Digitized by Google

selnder, selbst in beiden Ohren derselben Frucht kann er verschieden sein. Luft oder klare, wässerig-schleimige Flüssigkeit oder eine Mischung beider wurde in 39 Ohren gefunden, mehr oder weniger trübe, dünne Flüssigkeit, in welcher kleine gelbe Flocken schwammen (Leukocytenhaufen) in 12, eine zähschleimige, leicht getrübte oder mit dichteren gelben Flocken, die aus Leukocyten und Körnchenzellen bestanden, durchsetzte Masse in 13, mehr oder weniger zähe, größere Eiterpfröpfe in 20 Ohren. (Darunter allerdings 12 Fälle, in welchen die Kinder länger als 24 Stunden gelebt hatten, aber doch 8[1]), bei welchen der Tod vor Ablauf von 24 Stunden eingetreten war), Fruchtwasserbestandtheile (Vernix, Meconium) in 27 Ohren. Also in der Paukenhöhle neugeborener Kinder findet sich, soweit nicht eine völlige Verdrängung durch Luft bei extrauteriner Athmung stattgehabt hat, eine Flüssigkeit als Inhalt, welche in allen Schattierungen von dem Aussehen klaren Wassers bis zum zähschleimigen Eiterpfropf schwankt. In einer großen Zahl von Fällen sind dem Inhalte Fruchtwasserbestandtheile in größerer Quantität beigemengt. Der Umstand, ob das Kind todtgeboren oder erst nach der Geburt abgestorben ist, übt keinen Einfluß auf die Beschaffenheit des Ohrinhaltes aus, dagegen ist es bemerkenswerth, daß unter 33 Ohren mit Eiter 19, unter 39 mit unveränderter Paukenhöhle nur 2 Fruchtwasserbestandtheile enthielten.

Aber nicht nur bei ganz oder fast ausgetragenen Früchten, sondern auch bei Föten (es wurden 9 untersucht) bis zum 4. Monat herab wurden gelapptkernige Eiterzellen in der Paukenhöhle gefunden, die, wie aus dem Befunde zu erschließen war, der Schleimhaut entstammten. Freilich waren sie nicht in allen Fällen vorhanden und wo sie sich zeigten, waren ihrer nicht gleich viele, aber wo ihre Anzahl größer war, da fehlten auch nie Plattenepithelien mit großen ovalen oder geschrumpften Kernen, oder selbst ohne solche. Genau solche Zellen finden sich auch im Fruchtwasser vom 4.—5. Monat ab, deshalb nimmt A. an, daß Fruchtwasser beim Verschlucken in die Mittelohren dieser jungen Früchte gekommen ist.

Sonach ist die Eiterbildung im Ohr der Neugeborenen keine physiologische Erscheinung, denn sie findet sich nicht bei allen Früchten, vielmehr muß sie als die Folge einer oft schon frühzeitig (vom 4. Monat des Fruchtlebens an) stattfindenden Verun-

1) 9 im Original ist Druckfehler.

Digitized by Google

reinigung der Paukenhöhle mit Fruchtwasserbestandtheilen angesehen werden. Diese erreicht ihren höchsten Grad durch das Eindringen gröberer Massen von Vernix und Meconium und kann dann auch die stärkste Eiterbildung, ja eine vollständige Ausfüllung der Paukenhöhle mit Eiter zur Folge haben. Diejenigen Fälle, wo trotz Anwesenheit von Vernix und Meconium kein Eiter gefunden wurde, können so erklärt werden, daß das Eindringen erst kurz vor dem Tode stattfand, so daß zur Eiterabsonderung keine Zeit mehr war.

Was die Schleimhaut betrifft, so zeigt sie beim Neugeborenen eine verschieden starke zellige Infiltration, welche entsprechend der Stärke des Reizes, den die geringeren oder größeren Mengen von Fruchtwasserbestandtheilen, Vernix oder Meconium, ausüben, wächst, aber nie solche Grade erreicht, wie bei den schweren Fällen der infectiösen Otitis media. Wohl aber kann sie ganz das Bild einer leichten Entzündung darbieten, wenn dasselbe noch durch eine auf Erstickung zurückzuführende Hyperämie und Hämorrhagie vervollständigt wird.

Die Frage, ob es sich bei dem Eiterbefund im Ohre von Neugeborenen um einen infectiösen Prozeß handelt, beantwortet der Verf. dementsprechend dahin, daß es eine infectiöse Otitis media neonati nicht gibt, daß die gefundene Eiterung vielmehr nur eine Fremdkörpereiterung ist, die aber immerhin eine Disposition für bacterielle Infection geben mag.

In Bezug auf einige Nebenfragen wird noch bemerkt, daß die gröberen Mengen von Fruchtwasserbestandtheilen nicht wohl durch Schluckbewegungen, sondern nur durch intrauterine Athembewegungen in die Paukenhöhle gekommen sein können, wofür auch die häufige gleichzeitige Anwesenheit von Fruchtwasserbestandtheilen in den Lungen spricht. In gerichtsärztlicher Beziehung würde danach der Befund von gröberen Fruchtwasserbestandtheilen auf stattgehabte intrauterine Athmung schließen lassen, wenn eine Ertränkung in Fruchtwasser nach der Geburt auszuschließen ist. Luft in Mittelohr einer frischen Leiche beweist stattgehabte Athmung, doch gibt der Befund über die Länge des Lebens und die Dauer der Lungenathmung keine Anhaltspunkte. Insbesondere erlaubt die Weite der Höhle durchaus keinen Rückschluß auf eine vor oder nach der Geburt stattgehabte Athmung, da die bereits intrauterin beginnende Rückbildung des fötalen Gallertgewebes der Paukenhöhle nach uns unbekannten Wachsthumsgesetzen, aber jedenfalls nicht in Folge grobmechanischer Einflüsse geschieht.

Digitized by Google

Bei den Untersuchungen über die Otitis war dem Verf. aufgefallen, daß sowohl in Gewebszellen der Paukenhöhlenschleimhaut wie in gelapptkernigen Leukocyten in der Schleimhaut sowohl als auch innerhalb der Blutgefäße feinkörniges Fett vorhanden war. Dies veranlaßte ihn eine genauere Untersuchung der fötalen Gewebe auf ihren Fettgehalt vorzunehmen (Aschoff, über den Fettgehalt fötaler Gewebe, Verhdl. d. Ges. D. Naturforsch. u. Aerzte, 69. Vers. zu Braunschweig, II, 2, S. 17). An Flemming-Praeparaten konnte feinkörniges Fett in den Epithelzellen der Nieren und Leber wie im Herzmuskel nachgewiesen werden entsprechend den Angaben früherer Untersucher, außerdem aber auch in den basalen Epithelzellen der Haut, in Bindegewebszellen der Haut und der großen Drüsen, in den Epithelien des Darms, im Bindegewebsgerüst der Zotten, in den glatten Muskeln des Darms und der Gefäße. Zu diesen Fettablagerungen gehören wohl auch die so äußerst reichlichen Fetttröpfchenbildungen in den Gliazellen des Centralnervensystems; vereinzelt fanden sich Fettkörnchen auch in den Ependym- und Ganglienzellen. Am regelmäßigsten ist aber der Befund bei den weißen Blutkörperchen: fast sämmtliche gelapptkernigen (nicht aber die rundkernigen) Leukocyten enthalten vereinzelte oder auch zahlreichere Fetttröpfen. Schon bei einem Fötus von 25 cm Länge konnten solche Fettkörnchen in geringer Zahl nachgewiesen werden; bei einem Mäuseembryo fanden sie sich sehr reichlich im Herzmuskel. Aus allem erschließt der Verf., daß diese Fettbildung eine physiologische ist. Für den naheliegenden Gedanken, daß die Leukocyten die Fetttröpfchen in der Placenta aus dem fettreichen Syncytium aufgenommen hätten, ließ sich ein Beweis nicht erbringen. —

Vor kurzem hat Herr Dr. Aschoff eine kurze Uebersichtstabelle zur Geschichte der Medicin, die zunächst nur als Manuskript gedruckt war, in den Buchhandel gegeben. Sie wird Manchem zur schnellen Orientirung sehr erwünscht sein.

Schon in meinem 3. Bericht (diese Nachrichten 1896 Hft. 3) habe ich von Untersuchungen Mittheilung gemacht, welche mein damaliger Assistent Herr Dr. Ophüls über die Bildung zapfenförmiger Fortsätze des Kleinhirns in den Wirbelkanal im Anschluß an eine Veröffentlichung Chiari's gemacht hatte. Ich schloß meinen damaligen Bericht mit der Bemerkung, daß zapfenartige Verlängerung besonders der Tonsillen des Kleinhirns wenigstens andeutungsweise auch bei unverändertem Gehirn vorkommt, vielleicht in bestimmtem Zusammenhang mit besonderer

Digitized by Google

Gestaltung der Schädelbasis, worüber Herr Ophüls später Weiteres berichten wird.

Diese ausführlichere Mittheilung ist nunmehr in Virchow's Archiv, Bd. 151, nebst 2 Tafeln Abbildungen erschienen. Ophüls weist nach, daß für die Gestaltung der Unterfläche des kleinen Gehirns von maßgebender Bedeutung ist der Raum, welcher sich lateral und dorsal zwischen Medulla und der Wand des oberen Theils des Wirbelkanals befindet, der nicht nur bei verschiedenen Menschen an Größe wechselt, sondern auch bei demselben Menschen eine asymmetrische Ausbildung zu besitzen pflegt. Durch Ausgießen dieses Hohlraums mit Paraffin vor der Schädeleröffnung in Verbindung mit Gipsausgüssen des Wirbelkanaleingangs nach der Herausnahme des Gehirns und des verlängerten Marks suchte der Verf. sich eine körperliche Anschauung dieses Raumes zu verschaffen.

Die Gestaltung des Anfangstheils des Wirbelkanals ist bedingt durch die (genauer auseinandergesetzten) Verhältnisse der Dura und der Knochen, insbesondere auch durch einen Knochenwall, der oft leistenartig vorragt und seitlich von dem großen Hinterhauptsloch an der Innenseite des Hinterhauptbeins von hinten innen nach vorn außen verläuft. Derselbe entspringt vom unteren Ende der Crista occipitalis interna und begleitet den seitlichen Rand des Hinterhauptsloches etwa bis zu seiner Mitte. Dieser Knochenwall und nicht etwa das Tuberculum jugulare bewirkt die als Impressio jugularis bekannte Furche, welche diejenigen Kleinhirntheile, welche über dem am Eingang in den Wirbelkanal liegenden, vorher erwähnten Hohlraum liegen (manchmal nur die Tonsille, gewöhnlich aber auch der innere Theil des lobus posterior inferior), von den übrigen Abschnitten des Kleinhirns sondert. Da diese Theile schon regelmäßiger Weise etwas in den oberen Abschnitt des Wirbelkanals hineinhängen, so stellen also die Zapfenbildungen, bei denen dieselben Theile noch weiter nach unten treten, nicht etwas durchaus von den normalen Verhältnissen Verschiedenes dar, sondern nur eine Modification der Norm. In der That kann man auch häufig genug Fälle finden, wo es schwer zu entscheiden ist, ob man noch normale Verhältnisse vor sich hat oder ob man schon von einer Zapfenbildung sprechen soll.

Besonders deutlich tritt die Abhängigkeit der Zapfenbildung von der Gestaltung der Umgebung des Hinterhauptloches an einem neuerlich beobachteten Falle hervor, bei welchem eine Asymmetrie des Hinterhauptsloches bestand und ein großer Fortsatz nur auf

Digitized by Google

der rechten, der größeren Hälfte des Loches entsprechenden Seite bestand. In diesem Falle fehlte jede Spur von Hydrocephalus, dagegen waren große alte Hämatome der Dura mater der Convexität auf beiden Seiten vorhanden. Es lag also auch hier eine Erhöhung des Binnendrucks in der Schädelhöhle vor, die, von seltenen Ausnahmen, wo vielleicht bei besonders günstigen Verhältnissen am Eingang in den Wirbelkanal auch ohne besonders auffallende Druckwirkung eine Zapfenbildung entstehen kann, abgesehen, für die Entstehung der größeren Fortsätze nothwendig ist. Sie allein genügt allerdings nicht, wie die tägliche Erfahrung und besonders auch die Beobachtung Chiari's, daß selbst bei hochgradigem Hydrocephalus congenitus häufig keine Zapfenbildung vorhanden war, beweisen.

So kommt also Ophüls zu dem Schluß, daß die Entstehung der zapfenförmigen Fortsätze an der unteren Fläche des Kleinhirns bedingt wird durch das Zusammentreffen von Steigerung des intracraniellen Drucks einer- und einer besonderen Weite des Eingangs in den Wirbelkanal andererseits. Entstehen dieselben beim Erwachsenen, so handelt es sich sicherlich um eine rein passive Verdrängung der betreffenden Theile aus der Schädelhöhle in den Wirbelkanal, während bei der Entstehung in der Periode des Gehirnwachsthums neben der passiven Verdrängung wohl auch ein aktives Hineinwachsen der betreffenden Theile in den Wirbelkanal, wie solches Chiari für seine Fälle angenommen hat, stattfinden kann. Ja man muß vielleicht auch noch an die Möglichkeit denken, daß, wenn erst bei einem noch wachsenden Individuum eine Zapfenbildung vorhanden ist, durch dieselbe ein stärkeres Wachsthum der begrenzenden Knochenwand angeregt wird, wodurch dann wieder die Möglichkeit einer Vergrößerung des Zapfens gegeben wäre. So würde sich das relativ häufige Vorkommen von großen Fortsätzen beim congenitalen Hydrocephalus erklären lassen.

Nachdem so die große Bedeutung der Weite des Foramen magnum für die Gestalt der Unterfläche des Kleinhirns festgestellt war, ging Verf. noch durch Messung von 150 Schädeln der Frage nach, ob sich ein Zusammenhang zwischen der Gestaltung des Hinterhauptloches und derjenigen des Schädeldaches nachweisen ließe. Aus der mitgetheilten Tabelle ergiebt sich, daß entsprechend der alten Angabe Virchow's, daß unter allen Theilen des Schädelgerüstes der Grund und zwar vornehmlich der Wirbelkörper des Grundbeines die größte Selbständigkeit der Entwicklung und des Wachsthums besitzen, ein solcher regelmäßiger Zu-

Digitized by Google

sammenhang nicht besteht, so daß man also aus der äußeren Betrachtung des Schädels keinen unmittelbaren Schluß auf die Größe des Hinterhauptsloches machen und demnach auch bei vorhandener Druckerhöhung im Schädel für die wahrscheinliche An- oder Abwesenheit von zapfenförmigen Fortsätzen einen Anhaltspunkt nicht gewinnen kann.

Es folgt der Bericht über 4 Dissertationsarbeiten.

Herr Wiebrecht, Ueber die Ectasien des Oesophagus, 1897, beschreibt einige neue Fälle von selteneren Formen der Erweiterung der Speiseröhre, 2 von allgemeiner Erweiterung, einen von ungewöhnlich starker Ausdehnung des oberhalb einer Verengerung gelegenen Abschnittes.

1. 18jähr. Mann, klagt seit Jahren über Brechbewegungen, äußerst abgemagert; die Sondirung ergab keinen Anhaltspunkt für Stenose oder Spasmus. Bei der Sektion fand sich der Oesophagus vom unteren Rande der Cartilago cricoidea bis zur Cardia 26 cm lang; sein Umfang betrug am Eingang 3,6 cm, in einer Entfernung von der cart. cric. von 4,5 cm = 7,5 cm, von 9—11 cm = 5 cm, von 13 cm = 6 cm, von 19,5 cm = 6,5 cm, von 26 cm = 2,8 cm, die Röhre war also am Eingang und Ausgang wohl etwas enger als normal, ohne stenotisch zu sein, im übrigen erweitert, aber nicht wie gewöhnlich in solchen Fällen einfach spindelförmig, sondern doppelt; die obere Erweiterung war die stärkste, die verhältnismäßig enge Stelle zwischen beiden Ausbuchtungen hatte immer noch 5 cm Umfang war also auch noch erweitert. Die Muskulatur der Speiseröhre hatte eine Dicke bis zu 2 mm, war also hypertrophisch. Mikroskopisch fanden sich geringe Entzündungserscheinungen, besonders in dem unteren Abschnitt, fast gar nicht in der stärkeren oberen Ausbuchtung, keine degenerativen Veränderungen an der Muskulatur. Von sonstigen Befunden ist noch bemerkenswerth ein schmaler, senkrecht gestellter Magen, kleines Herz und enge arterielle Gefäße, Blutungen in die Darmhöhle.

2. Altes Präparat der früher Braunschweiger Sammlung, welches, soweit festgestellt werden konnte, noch nicht beschrieben ist. Einfache spindelförmige Ausbuchtung, welche 20 cm unterhalb des Ringknorpels mit 15,5 cm ihre größte Ausdehnung erreicht, 3 cm oberhalb der Cardia noch 12,5 cm beträgt, während der Umfang der Röhre an der Cardia selbst 3,5 cm mißt. Die Muskelschicht ist oben 2, in der Mitte 2,5, unten fast 3 cm dick. Es fanden sich keine Narbenverengerung am unteren Ende, keine

Digitized by Google

wesentlichen entzündlichen Veränderungen, keine Degeneration der Muskeln.

Verfasser kommt zu dem Schluß, daß wegen des Fehlens aller sonstigen Ursachen, wegen der Muskelverdickung und im 1. Falle auch wegen der senkrechten Stellung des Magens, nur die Annahme einer congenitalen Entwicklungsstörung übrig bleibe.

Der 3. Fall betraf einen Mann, welcher eine krebsige Verengerung am Anfang des unteren Drittels der Speiseröhre trug, deren oberer Abschnitt bis zu einem Umfang von 12 cm erweitert war, bei 2,5 cm Muskeldicke. Die stärkste Ausbuchtung befand sich unterhalb der Mitte des erweiterten Theiles, die Muskulatur war nicht entartet. Es bestand eine Phlegmone des Oesophagus und des umgebenden Bindegewebes bis um die Trachea und großen Bronchien herum, mit mehrfachen Oeffnungen an der Oesophagusschleimhaut, Gangrän der Pleura, Pleuritis. Der Krebs war außerdem in den linken Vorhof bis gegen das Endocard hin eingewachsen.

Im Hinblick auf die vorhandene Perforation der Speiseröhre wird noch ein Fall von secundärer Perforation (mit mehreren kleinen Oeffnungen) eines prävertebralen, vermuthlich tuberkulösen Abscesses in den Oesophagus eines Kindes mitgetheilt, bei dem in der Umgebung der Durchbruchstellen weder Tuberkel noch Bacillen gefunden werden konnten. —

Herr W. Bensen hat Beiträge zur Kenntniß von den heteroplastischen Knochenbildungen, Diss. 1898, geliefert, indem er eine Beschreibung gab von je einem Fall von Knochenbildung 1) in der Pia mater cerebralis, 2) in der P. m. spinalis, 3) in Schlagadern der Unterschenkel bei Diabetes mit Gangrän infolge von Arterienverschluß, 4) in der Luftröhre bei Aortenaneurysma, 5) in der Luftröhre bei chronischer Entzündung, 6) in der Lunge um einen Lungenstein herum.

1. und 2. Im ersten Fall fand sich eine größere oberflächliche Knochenplatte, an welcher eine über halbkugelige spongiöse Knochenmasse sich ansetzte, welche in der Pia lag, aber deren Gewebe nicht zur Seite gedrängt, sondern einfach ersetzt hatte. Auch im zweiten Falle bestanden die sog. Knochenplättchen aus spongiösem Gewebe, welches an Stelle von Pia-gewebe getreten war. In keinem der beiden Fälle fand Verf. irgendwo in der Pia Knorpel, sondern Bilder, welche auf eine direkte Verknöcherung des Bindegewebes hinwiesen, nur in dem 2. Falle waren an der Oberfläche von Knochenbälkchen stellenweise Osteoblasten zu sehen.

3. Es bestand eine ausgedehnte produktive Arteriitis der

Digitized by Google

Arterien des Unterschenkels. Knochen fand sich in mehreren Stücken in der Media eines ganz verschlossenen Gefäßes, fehlte aber in einem dicht daneben liegenden, noch etwas durchgängigen. Stets schloß sich der Knochen an verkalkte Stellen an, deren beide Pole (sie waren im Sinne der Querschnittsbegrenzung länglich gestaltet) er kappenartig umgab oder die er wohl auch ringförmig umhüllte. Nirgendwo zeigten sich als Osteoblasten zu deutende Zellen, wohl aber an einer Stelle zwischen dem ringförmigen Knochen und dem Kalk vielkernige Riesenzellen.

4. Das Aneurysma war gegen die Luftröhre vorgedrungen und hatte an der untersuchten Stelle den Knorpelring so stark zerstört, daß derselbe stellenweise nur die halbe normale Dicke besaß. Grade hier zeigten sich an der äußeren Seite schmale Knochenspangen, welche aber nirgends mit dem Knorpel genetisch zusammenhingen, meistens sogar durch eine schmale Schicht von Granulationsgewebe von ihm getrennt waren. Außerdem wurde aber auch jenseits d. h. nach innen vom Knorpel Knochen gefunden, der ebenfalls unabhängig vom Knorpel war und bei dessen Bildung das Aneurysma nicht direkt mitgewirkt haben konnte. Nirgends fand sich vorgängige Verkalkung, nirgends Osteoblasten, sondern alle Bilder wiesen auf direkte Bindegewebsverknöcherung hin.

5. Ein 80jähriger Mann, der an einem Herzfehler nebst Folgen gelitten hatte und schließlich an einer frischen Lungenentzündung zu Grunde gegangen war, ergab folgenden Befund an der Luftröhre: dieselbe zeigte eine sehr unebene Innenfläche, zum Theil bedingt durch zahlreiche kleinste, an den Trachealringen (anscheinend!) entspringende harte Höckerchen, zum Theil auch durch narbenartig verstrickte vorspringende Schleimhautleisten, zwischen denen die Schleimhaut grubenartig vertieft war. Mikroskopisch zeigten sich ausgedehnte Knochenspangen in der Schleimhaut und Submucosa, auch einzelne Knorpelherdchen daselbst sowie vereinzelte Knorpelauswüchse an den Trachealringen. Es lag nahe, an eine engere Beziehung der Knochenspangen zu Ecchondrosen zu denken, aber es waren solche nicht nachzuweisen, vielmehr mußte eine unabhängige Bildung derselben aus Bindegewebe angenommen werden. Auch hier waren keine Osteoblasten vorhanden, keine vorgängige Verkalkung, während im Innern der Trachealknorpel stellenweise nach vorausgegangener Verkalkung Knochen sich gebildet hatte. Ursächliches konnte nicht festgestellt werden.

6. Ein kleiner Kalkstein aus der Lunge war von Knochen-

Digitized by Google

spangen umgeben, die theils unmittelbar der Kalkmasse anlagen, so daß keine scharfe Grenze zwischen ihnen wahrnehmbar war, theils einzelne Ringe bildend in das umgebende Lungengewebe hineinragten. Osteoblasten konnten nicht gefunden werden.

Also nur in 1 Fall wurden neben deutlich auf Bindegewebsbildung hinweisenden Bildern Osteoblasten gesehen, in 2 Fällen hatte sich die Knochenbildung zu Kalkablagerung hinzugesellt, sonst war unabhängig von solcher eine Knochenbildung aus Bindegewebe vorhanden. —

Die Grundlage der Dissertation des Herrn M. Sauer, Ueber compensatorische Hypertrophie des Nierenparenchyms bei Hydronephrose durch spitzwinkeligen Abgang des Ureters, 1898, bilden einige Fälle von lange bestehender intermittirender Hydronephrose.

In dem 1. Falle war einem 24jährigen Mädchen die linke hydronephrotische Niere entfernt worden, nachdem schon seit dem 8. Jahre anfallsweise Schmerzen und Druckgefühl in der Nierengegend beobachtet worden waren. Nach dem Aufhören der Schmerzen war jedesmal eine sehr erhebliche Vermehrung der Harnabgabe eingetreten. Zuletzt bestanden seit 5 Wochen anhaltende Schmerzen und eine äußerlich bemerkbare Anschwellung in der Gegend der linken Niere. Urin immer klar, keine Steine. Bei der Operation wurde eine starke Senkung der Niere festgestellt.

An der stark hydronephrotisch veränderten Niere ist die sehr ungleichmäßige Dicke des Parenchyms auffallend; an der dünnsten Stelle nur 4 mm messend, beträgt sie an anderen 8—10—15—20—25 mm. Nirgends ist makroskopisch Mark und Rinde deutlich von einander zu unterscheiden, wohl aber mikroskopisch an den dickeren Stellen. An den dünnern Abschnitten zeigt sich starke Schrumpfung, an den dickeren auch schon zellige Infiltration des Zwischengewebes. Während dort die Malp. Körperchen im Mittel 171 μ Durchmesser haben, messen sie hier im Mittel 185 μ mit dem Maximum von 232 μ; die Kanälchen haben Durchmesser von 61 bzw. 75 μ.

Im 2. Falle waren beide Nieren verändert und bei der Section des 26jährigen Mannes gewonnen worden. Schon als Kind angeblich nierenleidend trat er zuerst 1895 in Behandlung wegen Nierenkolik und Blutharnen, nachdem wiederholt derartige Anfälle vorausgegangen waren. Damals wurde eine faustgroße Geschwulst in der rechten Nierengegend festgestellt, die nach einigen Tagen unter Auftreten von Blutharn verschwand. In der Folgezeit wiederholt heftige Kolikanfälle mit und ohne Blutab-

Digitized by Google

gang, Erscheinungen von umschriebener Bauchfellentzündung in der Blinddarmgegend, Ascites, der bei 2maliger Punktion das erste Mal 13 l klarer wässeriger Flüssigkeit, das zweite Mal stark blutiges Exsudat ergab. Nach einigen Tagen trat der Tod ein. Es fanden sich bei der Obduktion außer alten Verwachsungen blutige Auflagerungen und Cruormassen in der Bauchhöhle, eine große mit blutig gefärbter Flüssigkeit und sulzigen, vielfach netzförmig angeordneten Massen erfüllte Höhle hinter dem rechten Leberlappen, der ausgehöhlt und nach links verdrängt war. In diese Höhle mündete mit einer mehrere mm weiten Oeffnung das stark hydronephrotisch ausgedehnte rechte Nierenbecken. Auch die linke Niere war hydronephrotisch, obwohl sich seitens derselben bei Lebzeiten niemals Erscheinungen davon kundgegeben hatten.

Am stärksten verändert zeigte sich die rechte Niere. Auch bei ihr fiel wie bei derjenigen des vorigen Falles die ungleichmäßige Dicke des vorhandenen Nierengewebes auf, welches stellenweise förmliche Knollen bildete, die von außen fast wie Geschwülste sich anfühlten. Hier wurden Dickendurchmesser von 1,5; 2; 2,5; 3—4 cm gemessen, während die dünnste Stelle bloß 2 mm dick war. Marksubstanz ist an den dicksten Stellen auch makroskopisch sehr deutlich zu erkennen, selbst noch, wenn auch abgeflachte, Papillen. Mikroskopisch erwiesen sich an den dicksten Stellen die Malp. Körperchen 228—247 μ breit, die Rindenkanälchen 76 μ; die graden 45—53 μ, das Epithel der gewundenen Kanäle 7—11 μ hoch, die Kerne gut färbbar, im übrigen war nur eine geringe Verbreiterung des Zwischengewebes vorhanden, in dem hie und da ein paar kleine Blutungen bemerkt wurden. An Stellen mittlerer Dicke des Gewebes ergaben die Malp. Körperchen 152 μ im Mittel, es waren schon deutliche Schrumpfungserscheinungen am Gewebe vorhanden, die um so stärker waren, je geringer der Durchmesser des Gewebes. Links zeigten sich ähnliche Verhältnisse, nur war sowohl die ganze Niere kleiner, wie auch der Durchschnittsdurchmesser des Gewebes, der 3 cm nicht überschritt.

Im 3. Falle handelte es sich um eine einseitige Hydronephrose mit ungleichmäßigem Verhalten des Parenchyms, dessen Dickendurchmesser 0,1—0,2 cm und 1,7—1,8 cm betrugen. Mikroskopisch traten überall die Zeichen interstitieller und parenchymatöser Veränderungen hervor, die Malp. Körperchen waren 133—152 μ breit, während sie in der anderen Niere 171—201 μ maßen, mit dem Maximum von 266 μ.

Danach ist in Fall 1 und 2 der Durchmesser der Malp. Kör-

Digitized by Google

perchen in den knolligen dickeren Stellen vergrößert, desgleichen derjenige der Kanälchen, im Fall 3 nicht in der hydronephrotischen, wohl aber in der anderen, die als secundär hypertrophisch zu betrachten ist.

Bei der Beurtheilung der Beobachtungen ist davon auszugehen, daß es sich, wenigstens in den beiden ersten Fällen, um eine schon in frühester Kindheit hervorgetretene intermittirende Hydronephrose im Anschluß an einen spitzwinkeligen Abgang des Ureters handelt, die danach also als eine angeborene zu betrachten ist. Es wechselten Zeiten von Harnstauung mit längeren Perioden, wo keine Störungen hervortraten, ab. Sonach war die Möglichkeit gegeben, daß die durch die Stauung weniger geschädigten Theile sich wieder erholten, ja es konnte schließlich sogar zu einer über die Norm hinausgehenden Vergrößerung der Malp. Körperchen wie der Harnkanälchen kommen, zu einer wirklichen partiellen compensatorischen Hypertrophie, wodurch diese Abschnitte förmlich wie Geschwülste aus ihrer atrophischen Umgebung heraustraten. Es schließen sich also diese Fälle an die schon länger bekannten von partieller compensatorischer Hypertrophie in chronisch entzündeten und ungleichmäßig geschrumpften Nieren an; einen den hier beschriebenen einigermaßen ähnlichen Fall hat Verf. nur in einer Marburger Dissertation von Willecke (1890) erwähnt gefunden, es fehlen aber bei demselben mikrometrische Messungen.

Schon vor Jahren hatte ich eine Reihe von Experimenten begonnen, um festzustellen, in wie weit sich mikroskopisch Neubildungsvorgänge am Nierengewebe nachweisen ließen, wenn eine Harnstauung wieder verschwindet. Ich hatte festgestellt, daß unter solchen Verhältnissen wohl Mitosen an Kanalepithelien sowohl im Mark wie in der Rinde vorkommen, aber zu genaueren Resultaten war ich nicht gekommen. Ich habe diese Versuche durch den Verf. wieder aufnehmen lassen, aber derselbe mußte sich aus äußeren Gründen auch damit begnügen, Aehnliches festgestellt zu haben. Besonders bei einem Kaninchen, welchem eine durch Unterbindung des Ureters entstandene Hydronephrose von 221 tägiger Dauer mittelst Anlegung einer Ureterfistel beseitigt wurde, fanden sich 11 Tage nach der Wiedereröffnung des Harnleiters eine Anzahl von Kerntheilungsfiguren an Epithelzellen, besonders der Marksubstanz. Bradford hat nach einer kurzen Angabe in dem Brit. med. Journal vom 11. XII. 97 bei Hunden bessere Resultate erzielt, doch fehlten in der Mittheilung genauere Angaben über den mikroskopischen Befund. —

Digitized by Google

Ein zur Sektion gekommener Fall von Morbus Addisonii mit seltenerem Befund gab den Anstoß zu der Dissertationsarbeit des Herrn E. Baucke, Ein Beitrag zur Pathologie der Nebennieren mit besonderer Berücksichtigung des Morbus Addisonii. Es sind, außer den von mir in den Arbeiten aus dem path. Inst., Festschr. f. Virchow, 1893 schon veröffentlichten, 53 Fälle von Nebennierenerkrankungen aus den Institutsprotokollen berücksichtigt worden, 20 Fälle von Tuberkulose, 20 von Geschwulstbildung, 5 von Blutungen, 4 von Atrophie, 2 von Amyloid, je 1 mit Abscess und mit Cyste. Der Verf. hat eine Anzahl dieser Fälle selbst untersucht und darüber Bericht erstattet. Unter den 20 Tuberkulosefällen war bei der Hälfte eine doppelseitige Veränderung vorhanden, 7 mal mit totaler Zerstörung der beiden Nebennieren, aber nur 1 mal war klinisch Morb. Add. diagnosticirt worden. Die 10 einseitigen Tuberkulosen betrafen ohne Ausnahme die rechte Seite. Unter 20 Geschwulstfällen, war in 4 Fällen einseitige Strumabildung, 1 mal ein maligner primärer Tumor (Betheiligung beider Nebennieren) vorhanden, ferner 5 doppelseitige (2 mit totaler Zerstörung der Nieren) und 7 einseitige metastatische Krebse, 1 einseitiges secundäres Sarkom, 1 doppelseitiges sec. Lymphom (von retroperitonealen Lymphdrüsen ausgegangen), 1 Tumor ohne nähere Bestimmung. Blutungen (5) saßen 3 mal einseitig, 2 mal doppelseitig, und in 1 der letzten Fälle hatten sie einen hämatomartigen Charakter. Dabei war Blutung in dem Organ wie um dasselbe herum, die Centralvene und ihre Aeste enthielten Thromben. Von den 4 Atrophien waren 2 Hypoplasien, von denen 1 einen Acranius, 1 eine Herzmißbildung mit kleinen Nebennieren und auffällig kleinem Thymus betrafen, einmal handelte es sich um einseitige Druckatrophie durch einen secundären gegen die linke Nebenniere vorgewachsenen Sarcomknoten, einmal um eine doppelseitige Atrophie bei Morb. Addisonii mit Bronzehaut. In diesem Falle waren die übrigen Sectionsbefunde durchaus nebensächlicher Art, an den Nebennieren betraf die Atrophie wesentlich die Rinde, welche an mehreren Stellen so völlig verschwunden war, daß die Marksubstanz an der Oberfläche frei vorlag. Mikroskopisch fand sich als bemerkenswerth eine fleckweise kleinzellige Infiltration. An den Splanchnici konnten keine pathologischen Veränderungen entdeckt werden, dagegen fanden sich in dem linken Gangl. coeliacum einzelne knötchenförmige Gebilde mit centraler Riesenzelle, die nur als Tuberkel gedeutet werden konnten, wenn auch sonst im Körper nur noch geringe Schrumpfung in den Lungenspitzen, die mög-

Digitized by Google

licherweise auf geheilte Tuberkulose zu beziehen sein könnte, gefunden worden war.

Bei der Verarbeitung seiner Fälle für die Pathologie des Morb. Addisonii weist der Verf., nachdem er festgestellt, daß die Bronzehaut kein nothwendiges Symptom sei, zunächst darauf hin, daß in denjenigen Fällen, wo anscheinend bei doppelseitiger schwerer Nebennierenveränderung kein Morb. Addis. vorhanden war, die schweren sonstigen Organerkrankungen die richtige Auffassung der Krankheitssymptome hinderten. Durch Vergleich der Sektionsbefunde und Krankengeschichten gelangt er bei 4 Fällen von Tuberkulose und 2 von Krebs zu dem Resultat, daß in der That, wenn auch die Bronzefärbung ganz fehlte oder nur angedeutet war, doch die übrigen Erscheinungen des M. A. (nervöse Symptome, Anämie, Adynamie, Störungen seitens des Verdauungskanals) vorhanden waren, so daß also doch Morb. Add. nicht fehlte.

Weiter werden 3 Fälle mitgetheilt, bei welchen im Anschluß an Operationen der Tod in unerwarteter Weise schnell eintrat, wofür eine sonstige zureichende Erklärung als bestehender Morb. Addis. fehlte; in allen waren beide Nebennieren schwer erkrankt, 2 mal an Tuberkulose, 1 mal an Krebs.

In denjenigen Fällen, wo wirklich die Erscheinungen des Morb. Addis. fehlen trotz Erkrankung der Nieren kann das davon abhängen, daß doch noch functionirendes Gewebe in genügender Menge vorhanden ist, wofür 3 Fälle angeführt werden, bei welchen noch erhaltenes Nebennierenparenchym nachgewiesen werden konnte, und ein 4. Fall von primärer Nebennierengeschwulst, für den man die Erklärung geben könnte, daß Geschwulstzellen noch imstande waren die Funktion ihrer Mutterzellen auszuüben.

Verf. faßt schließlich seine Betrachtungen in folgende Sätze zusammen: 1. Die Bronzefärbung ist zwar ein Symptom von großer diagnostischer Bedeutung bei M. A., kann aber als ein integrirender Bestandtheil des Krankheitsbildes nicht angesehen werden. 2. Die zur Erklärung der Symptome der Addison-Krankheit aufgestellte Sympathikustheorie erweist sich als nicht ausreichend. 3. Die Nebennierenerkrankung ruft in allen Fällen, in denen die Funktion dieser Organe aufgehoben ist, Addison'sche Symptome hervor und umgekehrt kann typischer Morb. Add. nur hervorgerufen werden, wenn die Funktion der Nebennieren gestört bezw. gehemmt ist. 4. Nebennierenveränderung und Bronzefärbung stehen nicht im einfachen Verhältniß von Ursache und Wirkung; die Pigmentation bei M. A. verdankt derselben Ursache ihren Ursprung, wie die sonstigen pathologischen und physiologischen Haut-

Digitized by Google

verfärbungen, nämlich einer Innervationsstörung im Bereich des Sympathicus. 5. Bei Atrophie der Nebennieren mit Morb. Addis., welche durch einen primären pathologischen Prozeß im sympathischen Nervensystem hervorgerufen wird, muß stets Bronzefärbung auftreten.

Digitized by Google

Die klimatologischen Elemente Göttingens in den Jahren 1887—96.

Nach dem Beobachtungsmaterial des Kgl. Preuß. meteorol. Instituts, Station II. Ordnung Göttingen, bearbeitet

von

G. Kümmell.

Mit XII Tabellen und 4 Tafeln.

Vorgelegt von Eduard Riecke in der Sitzung vom 14. Mai 1898.

Ueber das Göttinger Klima giebt es außer verschiedenen kleinen Abhandlungen, die zum Teil bis in das vorige Jahrhundert zurückgehen, eine größere Arbeit von Hugo Meyer [1]), betitelt: „Ueber die Witterungsverhältnisse Göttingens". In dieser Abhandlung hat der Verfasser auf Grund der 25 jährigen Periode 1857—81 die meisten Mittelwerte abgeleitet, sodaß hier wenig zu thun übrig bleibt. Wenn ich trotzdem im folgenden den Versuch mache, die Mittelwerte aus der 10 jährigen Periode 1887/96 nochmals abzuleiten, so geschieht dies nur in der Absicht, um im Vergleich mit der obengenannten Arbeit zu zeigen, in wie fern sich in diesem Zeitraum die Normalelemente verändert haben. Es wäre vielleicht besser gewesen, die Untersuchung zeitlich gleich an die Arbeit Meyers anzuschließen, da aber die Jahre 1881—86 öfters Lücken enthalten, beschränke ich mich auf die lückenlose Periode der letzten 10 Jahre.

Meine Untersuchung erstreckt sich auf Luftdruck und Winde, Temperatur, absolute und relative Feuchtigkeit, sowie Niederschläge, über die mir eine fortlaufende Beobachtungsreihe in den

1) Hugo Meyer, über die Witterungsverhältnisse Göttingens. Gött. Nachr. 1883 No. 11 u. 1886 No. 12.

Digitized by Google

Beobachtungen des kgl. preuß. meteor. Instituts zur Verfügung stand.

Meine Abhandlung habe ich genau nach dem Vorbild einer Untersuchung von Dr. Ziegler und Prof. König, über das Klima von Frankfurt a. M.[1]) verfaßt, deren Gedankengang sowie Einrichtung der Tabellen ich mir zum Muster zu nehmen erlaubte.

Aufstellung der Apparate.

Die Apparate sind im physikalischen Institut d. U. aufgestellt, dessen Lage 51° 32′ n. Br. und 9° 56′ E. L. v. Gr. ist, in einer Höhe von 150 m über dem Spiegel der Nordsee.

Als Barometer kam in den ersten Jahren ein Heberbarometer von Greiner sen. u. Sohn, Berlin, zur Verwendung, am 1. September 1890 wurde es jedoch durch ein Gefäßbarometer von Fueß, Berlin, ersetzt. Der Aufstellungsort blieb der gleiche, in einem Zimmer des 1. Stockes, 149,8 m über Normalnull.

Von Thermometern wurden benutzt, anfangs trockenes und feuchtes von Greiner jun. Berlin, in Réaumur-Grade geteilt, ein Maximum-Thermometer von Fueß, Berlin, in Celsius-Graden, sowie ein Minimumthermometer unbekannter Herkunft, auch in Réaumur-Grade geteilt. Am 1. December 1887 wurden sämmtliche in Réaumur-Grade geteilte Thermometer durch hundertteilige aus der Werkstätte von Fueß, Berlin, ersetzt. Alle diese Instrumente waren aufgestellt außen an der Nordseite des ersten Stockwerkes, durch Bretter- und Blechschutzwände gegen Regen und Sonnenstrahlung geschützt, 7 m über dem Erdboden. Nachdem am 15. Juni 1890 im Garten des physik. Instituts eine englische Thermometerhütte, 1.82 m über dem Erdboden, fertig gestellt war, wurde dieselbe mit 4 neuen Thermometern, trockenem und feuchtem, Maximum- und Minimum-Thermometer von Fueß Berlin, ausgestattet, welche Instrumente noch heute abgelesen werden.

Zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit wurde auch noch ein Haar-Hygrometer von Usteri-Reinacher, Zürich, beobachtet.

Die Messung der Niederschlagsmenge geschah bis zum 1. December 1887 mit einem Regenmesser von unbekannter Herkunft von 0.16 □m Auffangfläche, der 1.85 m über dem Erdboden aufgestellt war. Dann wurde er durch einen Regenmesser von Krönings Söhne, Magdeburg, ersetzt, der $^1/_{20}$ □m Auffangfläche

1) Dr. Julius Ziegler und Prof. Dr. Walter König, das Klima von Frankfurt a. M. Frankfurt a. M., C. Naumann's Druckerei 1896.

Digitized by Google

hatte und 1.3 m über dem Erdboden stand. Dieser war bis zum 1. Juli 1891 in Gebrauch, von da an wurden die Messungen mit einem Regenmesser, System Hellmann, mit $^1/_{50}$ □m Auffangfläche ausgeführt, der seine Aufstellung 1 m über dem Erdboden hatte.

Die Windrichtungen wurden an einer Windfahne auf dem Dache des phys. Instituts beobachtet. Es ist dies kein besonders günstiger Aufstellungspunkt zu nennen, in sofern als das Dach des im Süden gegenüberliegenden Bibliotheksgebäudes ein wenig höher ist, sodaß also der freie Zutritt des Südwindes gehemmt wird.

Alle Beobachtungen geschahen um 7 Uhr vormittags, um 2 Uhr nachmittags und um 9 Uhr abends; Beobachter waren Dr. Hugo Meyer bis zum 1. März 1890, von da an A. Spörhase, der Wärter des physik. Instituts.

Die Ergebnisse aus der Berechnung der Beobachtungszahlen habe ich in den beigelegten Tabellen zusammengestellt, ich will im folgenden kurz die einzelnen Resultate besprechen.

Luftdruck und Winde.

Das Jahresmittel des Luftdruckes berechnet sich zu 747.8 mm. Das Mittel für den Januar zu 749.6, für den Juli zu 747.0 mm. Meyer[1]) fand 747.7 für das Jahr, 748.9 für Januar, 748.1 für Juli. Diese Zahlen sind auf 0°, aber nicht auf Meeresniveau reduciert. Soll dies geschehen, so müssen wir zunächst die Mitteltemperatur kennen, während die Höhe über Normalnull = 149.8 m gegeben ist. Wir finden damit — die Mitteltemperaturen erwähne ich später — den Wert dieser Correction für das Jahr zu + 13.7, für Januar 14.2, für Juli 13.2 mm. Zu weiterem Vergleich ist noch die Reduction auf 45° D. u. Br. notwendig; diese Correction, die sogenannte Schwerecorrection beträgt für Göttingen + 0.4 mm, ohne erhebliche Verschiedenheit für Januar und Juli. Damit werden also die Mittelwerte des Luftdruckes:

Jahr 761.9 Januar 764.2 Juli 760.6.

Nach Ferrel[2]) berechnen sich die Werte für den Göttinger Parallelkreis:

Jahr 760.9 Januar 761.8 Juli 757.0.

Die Mittelwerte siud also für Göttingen für das

Jahr 1.0 für Januar 2.4 für Juli 1.6 mm

höher als dem des Parallelkreises entspricht.

---

1) Meyer l. c.

2) Ferrel, Recent advances in meteorology, Washington 1886.

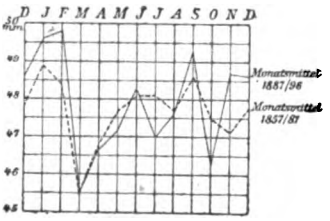
Digitized by Google

Die einzelnen Werte für den Luftdruck im Laufe des Jahres finden sich in Tabelle I und II. Tabelle I giebt die Uebersicht über den Gang des Luftdrucks von Pentade zu Pentade, die Tafel 1 stellt dies graphisch dar. Wir finden, daß die Curve einen ziemlich verwickelten Verlauf zeigt: Das Hauptmaximum fällt auf den 14.—19. Februar, ein zweites, kleineres, auf den 12.—17. September. Das niedrigste Minimum liegt vom 6.—16. März, zwei weitere von weniger ausgesprochenem Character im Mai und October. Am deutlichsten wird der große Absturz im Frühjahr, dem ein langsamer Aufstieg im Winter gegenüber steht.

Die Monatsmittel sind berechnet in Tabelle II. Da ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. König die Frankfurter Monatsmittel für denselben Zeitraum verdanke, will ich dieselben in beistehender Figur 1 graphisch mit denen von Göttingen zusammenstellen. Beide Zahlenreihen sind natürlich, um den Vergleich zu ermöglichen, auf Normalnull reducirt. Wie man sieht, verlaufen die Curven sehr nahe neben einander, in einem mittleren Abstand von 0.3 mm, während Ferrels Rechnung 0.2 mm verlangt.

Figur 1.

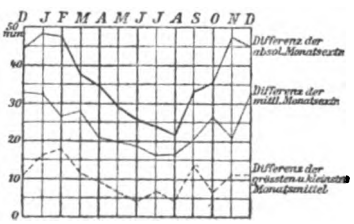
Figur 2.



Einen Vergleich mit der älteren Beobachtungsperiode 1857/81 bietet Figur 2. Die Curven gehen zum Teil recht weit auseinander. Zusammen fallen nur die beiden Minima im März, die Maxima im Winter und im September haben ähnliche Lage. Offenbar war also in den letzten 10 Jahren die Luftdruckverteilung eine andere.

Zur Darstellung der Größe der Luftdruckschwankung bilden wir die Differenzen der absoluten Monatsextreme, der mittleren Monatsextreme und der größten und kleinsten Monatsmittel. Figur 3 stellt den Verlauf graphisch dar. Sie zeigt die Luftdruckschwankung am größten im Winter, am kleinsten im Sommer. Die Ursache ist darin zu suchen, daß sowohl Cyclone, wie Anticyclone ihre tiefste, bezw. ihre höchste Ausbildung im Winter haben.

Figur 3.



Digitized by Google

Hervorheben will ich noch einige besonders auffallende Maxima und Minima:

768.6 mm	am 29. I. 96	768.5 mm	am 29. XII. 93
767.8 „	„ 20. XI. 90	767.7 „	„ 24. II. 87
719.8 „	„ 9. II. 89	720.3 „	„ 23. I. 90
720.5 „	„ 30. XII. 94.		

Wie man sieht fallen auch diese ausnahmslos in den Winter.

Die Windverhältnisse finden sich in Tabelle III berechnet, graphisch dargestellt in Form von Windrosen in Tafel 2. In diesen Zeichnungen bezeichnen die Längen der Strahlen die Häufigkeit der betreffenden Windrichtung, 1 % = ½ mm; der Radius des kleinen Kreises in der Mitte giebt die Häufigkeit der Windstillen im gleichen Maaß an. Ich konnte die Winde nur für die letzten 8 Jahre berechnen, da die Beobachtungen 1887/88 den offenbaren Stempel der Unzuverlässigkeit an sich trugen.

Betrachten wir die Tafel, und zwar die Windrose für das Jahr zuerst, so fällt vor allem die außerordentlich geringe Häufigkeit des Ostwindes auf, wie auch Süd-, West- und Nordwind weniger sich vorfinden, als die dazwischen liegenden Richtungen. Die geringe Häufigkeit des Ostwindes mag wohl ihren Grund in dem im Osten Göttingens vorgelagerten Hainberg haben, während den Südwind, wie schon erwähnt, das Dach des Bibliotheksgebäudes abhält. Für Nord und Westwind scheinen solch äußere Ursachen nicht vorzuliegen, wir müssen also wohl annehmen, daß sie für Göttingen in ihrer geringen Häufigkeit typisch sind. Was die anderen Winde anbetrifft, so überwiegt bei weitem der S.W.-Wind, der fast den 3. Teil aller Winde ausmacht.

Für die einzelnen Jahreszeiten verteilen sich die Winde so, daß im Winter, neben auch hier immerhin ziemlich häufigem S.W.Winde, die S.E.Winde die Oberhand haben, im Frühjahr ist die Häufigkeit der N.W- und S.W.Winde ziemlich gleich groß, im Sommer und Herbst herrschen entschieden S.W.Winde vor, während im Sommer an zweiter Stelle N.W.- und im Herbst S.E.Wind hervortritt.

Monatsweise betrachtet sehen wir, daß im Februar, März, Juli, August, September, October am häufigsten S.W.Winde wehen, im November und December S.E.Winde, im Januar S.E. und S.W. gleich häufig sind, während von April bis Juni N.W.Winde vorherrschen.

Ueber die Häufigkeit der Windstillen ist nur zu sagen, daß sie ein Maximum im März, ein Minimum im December zu haben scheinen.

Digitized by Google

Sturmtage kommen am häufigsten im Februar, am wenigsten im Juni vor.

Die Berechnung der Windstärke habe ich außer Betracht gelassen; dieselbe ist, da kein Anemometer vorhanden ist, zu sehr von der Individualität des Beobachters abhängig, als daß es lohnend erscheinen könnte, näher darauf einzugehen.

Lufttemperatur.

Die mittlere Temperatur berechnet sich aus dieser Periode zu +8.21 für das Jahr, −1.7° für den Januar, +17.0 für den Juli, während Meyer für das Jahr 8.5, für den Januar −0.1, für den Juli +17.7 fand. Es ist auch hier möglich, einen Vergleich mit dem theoretischen Wert des Göttinger Parallelkreises anzustellen, wenn wir nach Hann berücksichtigen, daß die Temperatur mit 100 m abnimmt im Jahr um 0.58, Januar 0.33, Juli 0.71°. Damit werden die oben genannten Werte zu

Jahr +9.05° Januar −1.2° Juli 18.7°.

Nach Spitaler[1]) berechnen sich die Werte für den Göttinger Parallelkreis:

Jahr +4.6° Januar −8.3° Juli 17.4°.

Göttingen wäre also im Jahr um 4.4°, im Januar um 7.1°, im Juli um 0.7° wärmer, als der Mittelwert eines Parallelkreises; die Erklärung dieser Abweichung finden wir, wenn wir auf die Windverteilung zurückblicken. Bei weitem haben südwestliche Winde das Uebergewicht, und da diese warme oceanische Luft zuführen, kommt es auch in der kälteren Jahreszeit nur selten, und dann auch nur vorübergehend, zu extrem niedrigen Temperaturen.

Die einzelnen Mittelwerte der Temperaturen sind in Tabelle IV—VII znsammengestellt.

Von den Mittelwerten kann der Tageskalender, in dem dieselben für jeden Tag berechnet sind, nur historischen Wert beanspruchen, da die Periode zu kurz war, als daß Normalwerte dafür abgeleitet werden könnten. Nur zur Berechnung sowohl der Pentaden- als auch der Monatsmittel waren die Zahlen des Tageskalenders unumgänglich nötig, ich will jedoch aus den oben genannten Gründen hier auf die Wiedergabe desselben verzichten, stelle aber in Tafel 3 in graphischer Darstellung den Gang der Jahreskurven für Tagesmittel, mittleres Tagesmaximum und mittleres Tagesminimum dar; die recht bewegten Curven, — bei einem

1) R. Spitaler, die Wärmeverteilung auf der Erdoberfläche. Denkschriften der kaiserl. Akad. in Wien. Band LI.

Digitized by Google

Zeitraum von nur 10 Jahren ist ja kein gleichmäßiger Gang zu erwarten — zeigen parallelen Gang; das Tagesmittel schwankt von -5^0 am 2. Januar bis $+18{,}7^0$ am 9. Juli; das mittlere Tagesmaximum von -2.2^0 am 2. Januar bis $+25{,}1^0$ am 28. Juni, das mittlere Tagesminimum von -8.1 am 3. Januar bis $+13.3^0$ am 4. Juli. Das Tagesmittel liegt im Winter näher am Maximum, im Sommer näher am Minimum.

Von extremen Temperaturen wären zu nennen:

Absolute Maxima: 36.3^0 am 17. VIII. 92; 34.8^0 am 28. V. 92; 33.5^0 am 24. VII. 94; 33.1^0 am 4. IX. 92.

Absolute Minima: -25.5^0 am 16. I. 93; -24.0 am 7. II. 95.

Größte Tagesmittel: $+25.7^0$ am 17. VIII. 92; $+25.1$ am 25. VII. 94; $+25.0$ am 28. V. 92.

Kleinste Tagesmittel: -19.6^0 am 18. I. 93; -18.6 am 7. II. 95.

Von allgemeinerem Interesse sind die Pentadenmittel. Sie sind zusammengestellt in Tabelle V, graphisch aufgezeichnet in Tafel 1, wo zum Vergleich die Pentadenmittel der Periode 1857/81, veranschaulicht durch die gestrichelt gezogene Linie, beigefügt sind. Die kälteste Pentade ist die vom 1.—5. Januar mit -4.2^0, während ein geringeres Minimum von -2.7 sich in der Zeit vom 11.—20. Januar vorfindet. Von da an steigt die Temperatur mehr oder minder regelmäßig bis zu 18.0^0 in der Pentade vom 24.—29. Juni. Ein zweites, nur wenig geringeres Maximum von 17.7^0 fällt in die Pentade vom 24.—29. Juli. Die Periode 1857/81 zeigt ein Minimum von -0.8 zwischen dem 10.—15. Januar, annähernd mit dem zweiten oben erwähnten Minimum der letzten Periode gleichzeitig, das Maximum von 18.4^0 fällt in die Zeit vom 14.—19. Juli. Im übrigen befolgen die Curven ziemlich den gleichen Gang.

Wenn wir, dem Beispiel der Abhandlung über das Klima zu Frankfurt a. M. folgend, die Zeit mit Temperaturen unter 5^0 als Winter, von 5—15^0 als Frühling bezw. Herbst, über 15^0 als Sommer bezeichnen, so haben wir in Göttingen

vom 6. November	bis 6. März	unter 5^0,	Winter
„ 7. März	„ 30. Mai	5—15^0,	Frühling
„ 31. Mai	„ 2. September	über 15^0,	Sommer
„ 3. September	„ 5. November	15^0—5^0,	Herbst.

Frühling und Sommer entsprechen etwa den meteorologischen Jahreszeiten, dagegen kommt der Herbst zu Gunsten des Winters entschieden zu kurz.

Von besonderem Interesse sind die Kälte- und Wärmerückfälle. Wir finden:

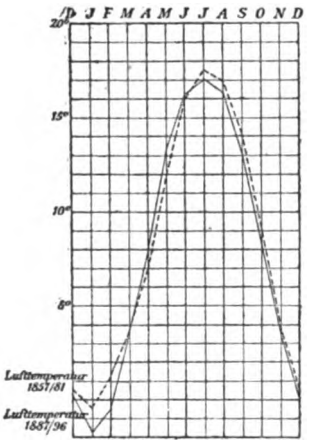
Digitized by Google

Kälterückfälle	Wärmerückfälle
4.—19. Februar	18.—23. August
11.—15. März	27.—31. October
10.—15. April	1.—6. December.
15.—20. Mai	
9.—19. Juni	
1.—8. August.	

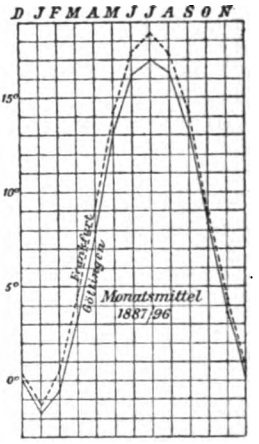
Von diesen fallen die Kälterückfälle im Februar, April, Juni sowie August gleichzeitig mit solchen der Periode 57/81. Sie sind, wie Hellmann[1]) nachgewiesen hat, charakteristisch für Norddeutschland, die übrigen, sowie die Wärmerückfälle können dagegen auf allgemeine Gültigkeit keinen Anspruch machen.

Wenn schon der Verlauf der Curve der Pentadenmittel für 1857/81 und 1887/96 viel Aehnlichkeit zeigt, so ist dies in viel höherem Grade der Fall, wenn wir die Monatsmittel der beiden Beobachtungsperioden heranziehen.

Figur 4.



Figur 5.



Beistehende Figur 4 veranschaulicht den Gang derselben. Wie man sieht, fallen die Curven sehr nahe zusammen, auch die Amplitude ist fast dieselbe, nur scheint die Curve der früheren Periode gegen die spätere ein wenig nach den positiven Zahlen hin verschoben. Auch hier will ich zum Vergleich die Monatsmittel zu Frankfurt von 1887/96, die ich ebenfalls der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. König verdanke, heranziehen. Einen Vergleich zwischen beiden bietet Figur 5. Beide Curven zeigen ganz pa-

1) G. Hellmann, Ueber den jährl. Gang der Lufttemperatur in Norddeutschland. Zeitsch. d. Kgl. Preuß. Stat. Bureaus, Jahrgang 1883.

Digitized by Google

rallelen Gang, mit einer mittleren Differenz von 0.8°, während 1.2° der theoretische Wert ist.

Wenn in Figur 4 die Zusammenstellung der beiden Göttinger Beobachtungsreihen 1857/81 und 1887/96 auch eine sehr große Uebereinstimmung zeigte, so lassen die Curven doch erkennen, wie ja auch das Jahresmittel angiebt, daß die Periode 1887/96 kälter war als die 1857/81. Naturgemäß drängt sich nun hier die Frage auf, hatte dieser Temperaturabfall einen mehr allgemeineren Charakter oder war er nur für Göttingen vorhanden und durch lokale Ursachen bedingt? Zur Entscheidung ziehe ich für beide Perioden wieder die Frankfurter Reihen und außerdem die Mittelwerte für Bremen, dem Deutschen Meteor. Jahrbuch [1]) entnommen, heran. Wir erhalten da folgende Zahlen:

Göttingen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
I. 1887/96	— 1.8	— 0.5	+ 3.3	7.9	13.2	16.2	17.0	16.3	13.2	8.4	3.6	0.2	8.2
II. 1857/81	— 0.4	+ 1.2	+ 3.5	8.1	12.1	16.1	17.7	16.9	14.0	9.0	3.5	0.5	8.5
Differenz I—II	— 1.4	— 1.7	— 0.2	— 0.2	+ 1.1	+ 0.1	— 0.7	— 0.6	— 0.8	— 0 6	+ 0.1	— 0.3	— 0.3

Bremen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
I. 1887/96	— 1.0	+ 0.3	3.4	7.3	12.5	15.7	16.6	15.8	13.1	8.5	3.9	1.0	8.1
II. 1857/81	+ 0.7	1.8	3.8	8.0	11.8	15.9	17.4	17.1	13.9	9.1	4.1	1.6	8.8
Differenz I—II	— 1.7	— 1.5	— 0.4	— 0.7	+ 0.7	— 0.2	— 0.8	— 1.3	— 0.8	— 0.6	— 0.2	— 0.6	— 0.7

Frankfurt a. M.:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
I. 1887/96	— 1.3	+ 0.7	4.6	9.2	14.1	17.4	18.2	17.3	14.2	8.8	4.4	0.4	9.0
II. 1857/81	+ 0.4	2.3	5.0	10.0	14.1	17.9	19.6	18.6	15.2	9.6	4.4	1.1	9.9
Differenz I—II	— 1.7	— 1.6	— 0.4	— 0.8	0.0	— 0.5	— 1.4	— 1.3	— 1.0	— 0.8	0.0	— 0.7	— 0.9

Die Zahlenreihen lassen den gleichen Rückgang der Temperatur auf allen 3 Stationen erkennen. Wie groß die Uebereinstimmung ist, sehen wir noch deutlicher, wenn wir die jedesmaligen Differenzen graphisch aufzeichnen. Beistehende Figur 5a giebt ein anschauliches Bild von dem Gang dieser Differenzen während der Jahresperiode, sie zeigt, daß derselbe bei allen 3 Stationen ganz der gleiche war.

Figur 5 a.

Jedenfalls war also dieser Temperaturrückgang kein nur in Göttingen

1) Ergebnisse der met. Beobachtung. Jahrgang I—VII, herausgegeben von Dr. P. Bergholz. Deutsches Meteor. Jahrbuch, Freie Hansestadt Bremen. 1891—97.

Digitized by Google

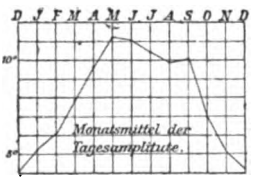
beobachteter, sondern wohl auf ganz Mitteleuropa ausgedehnt[1]). Die Ursachen desselben zu bestimmen, wenn überhaupt eine solche Möglichkeit vorhanden ist, überschreitet jedenfalls die Grenzen dieser Abhandlung.

Es erscheint vielleicht noch von Interesse, die beiden Göttinger Beobachtungsreihen zur Berechnung der Mittelwerte für die Gesammtdauer beider Perioden zusammenzufassen.

Mittelwerte der Temperatur für die Periode 1857/96:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahr
— 0.8	+ 0.7	3.4	8.0	12.4	16.1	17.5	16.7	13.8	8.8	3.5	0.4	8.4

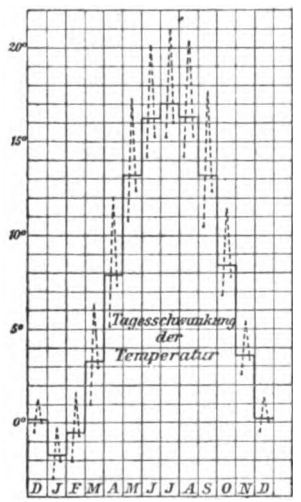
Figur 6.



Den jährlichen Gang der Tagesamplitude zeigt Figur 6. Das Maximum liegt im Mai, das Minimum im December. Die Tagesamplitude ist abhängig von der Sonnenstrahlung, diese aber steht außer mit der Tagesdauer auch im Zusammenhang mit der Bewölkung, sodaß also an heiteren Tagen die Aplitude am größten, an gänzlich bedeckten am kleinsten ist. Es liegt nicht im Zweck dieser Abhandlung, näher hierauf einzugehen, um so weniger, als die Zahlen über die Bewölkung viele Lücken aufweisen, auch wären für die Berechnung einigermaßen sicherer Werte mindestens stündliche Beobachtungen nötig.

Als besonders große Tagesamplituden waren zu nennen:
22.7° am 1. IV. 93 22.5° am 25. VII. 92.

Figur 7.



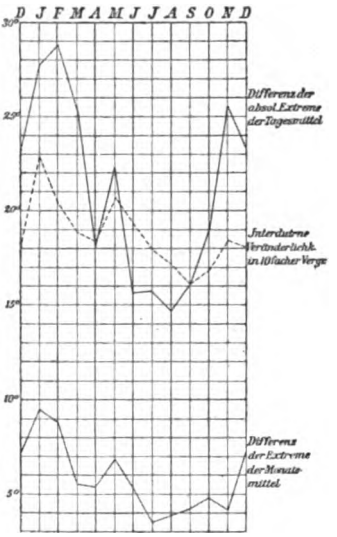
Hierher gehört auch die Periode der Tagesschwankung, wie sie sich durch Vergleich der einzelnen Terminbeobachtungen ergiebt. In Figur 7 soll diese im Vergleich zu den Mittelwerten für die einzelnen Monate erläutert werden. Die wagrechten Striche bedeuten die Monatsmittel, die gestrichelt gezeichneten verbinden die 3 Terminbeobachtungen, indem 7 h. a. links unten, 2 h. p. an der Spitze, 9 h. p. rechts unten liegt. Die Schwankung ist am größten im September, am kleinsten im Dezember, wo sich auch der Mittelwert am meisten der Beobachtung um 9 h. p. nähert.

1) E. Brückner weist in seiner Abhandlung über Klimaschwankungen

Digitized by Google

Ich komme nun zur Betrachtung der unregelmäßigen Temperaturschwankung. Zu diesem Zweck bilden wir die Differenz der absoluten Extreme der Tagesmittel, die interdiurne Veränderlichkeit und die Differenz der Extreme der Monatsmittel. Die Werte finden sich in Tabelle IV, beistehende Figur 8 stellt graphisch den Verlauf während des Jahres dar. Wie wir sehen, liegt das Maximum bei allen Curven, die einen ziemlich ähnlichen Gang zeigen, im Winter, ein zweites kleineres im Mai und das Minimum in den Monaten Juli bis September. Die Ursachen sind leicht verständlich, wenn wir auf die Veränderlichkeit des Luftdrucks, wie sie in Figur 3dargestellt ist, zurückgreifen. Auch hier lag das Maximum im Winter, das Minimum im Sommer. Und natürlich müssen die im Winter rasch wechselnden Cyclone und Anticyclone auf die Schwankung der Temperatur den größten Einfluß haben.

Figur 8.



Die Bestimmung der in jedem Monat am häufigsten vorkommenden Temperaturgruppe, des sogenannten Scheitelwertes findet sich in Tabelle VI. Dort sind die Tagesmittel in Gruppen von je 1° zusammengefaßt und in Promille umgerechnet worden. Anschaulich soll dies Tafel 4 machen; dort geben die Temperaturen die Abscissen, die Häufigkeit die Ordinaten an, während die kleinen Kreise die Lage des arithmetischen Monatsmittels bezeichnen. Ein Vergleich des Monatsmittels mit dem Scheitelwert ergiebt die Zahlen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Scheitelwert	+ 2.45	+ 0.45	+ 4.45	+ 9.45	+ 11.45	+ 15.45	+ 15.45	+ 14.45
Monatsmittel	— 1.7	— 0.5	+ 3.3	+ 7.9	+ 13.2	+ 16.2	+ 17.0	+ 16.3

	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Scheitelwert	+ 14.45	+ 10.45	+ 5.45	+ 1.45
Monatsmittel	+ 13.2	+ 8.4	+ 3.6	+ 0.2

In keinem Monat fallen die Mittelwerte in die häufigste Temperaturgruppe, im Januar, Februar, März, April, September, Ok-

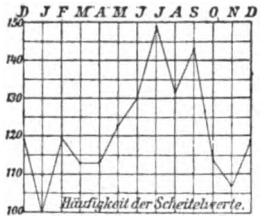
(Wien 1890; E. Hölzel) eine etwa 35jährige Periode nach. Wenn wir mit ihm annehmen, daß ungefähr um 1880 ein allgemeines Temperaturminimum herrschte, so erklärt dies die Allgemeinheit des Temperaturrückganges in der benachbarten Periode.

Digitized by Google

tober, November, Dezember liegt der Mittelwert tiefer, im Mai, Juni, Juli, August höher als der Scheitelwert.

Was die Verteilung der Häufigkeitszahlen unter einander anbetrifft, so sehen wir, daß von Oktober bis März der Abfall nach der Seite der niedrigeren Temperatur ein sehr viel flacherer ist als nach der der höheren, während von Mai bis August das Umgekehrte stattfindet, oder mit anderen Worten: die am häufigsten vorkommenden Temperaturen fallen in der kälteren Jahreszeit nach der wärmeren, im Sommer nach der kälteren Seite.

Figur 9.

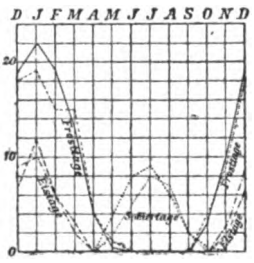


Von der Verteilung der Häufigkeitszahlen des Scheitelwertes über die einzelnen Monate giebt Figur 9 ein Bild. Darnach hat der Scheitelwert ein Maximum seiner Häufigkeit im Juli, ein Minimum im Januar. Wenn wir auf die interdiurne Veränderlichkeit in Figur 8 zurückblicken, so sehen wir, daß dieselbe beinahe den umgekehrten Verlauf zeigt: je häufiger in einem Monat dieselbe Temperaturgruppe vorkommt, um so geringer ist die Aenderung von Tag zu Tag.

Die Frost- Eis- und Sommertage, wie sie in Tabelle VII zusammengestellt, geben uns ein anschauliches Bild der Verteilung der Jahreszeiten.

Darnach tritt der erste Frost durchschnittlich am 26. Oktober, der letzte am 14. April ein. Das Maximum sinkt zuerst unter 0^0 im Mittel am 26. November, zuletzt am 2. März; der erste Sommertag fällt durchschnittlich auf den 22. Mai, der letzte auf den 8. September. Die Dauer der Jahreszeiten, wenn wir vom ersten bis zum letzten Frosttag Winter, vom ersten bis zum letzten Sommertag Sommer annehmen wollen, stimmt annähernd mit der Seite 229 berechneten überein; der Winter würde noch größere Ausdehnung gewinnen.

Fig. 10.



Ein Bild der Verteilung der Frost-, Eis- und Sommertage auf die einzelnen Monate giebt Figur 10. Zum Vergleich sind die Zahlen aus der Periode 1857/81 beigefügt, und zwar bedeuten die kräftig ausgezogenen Linien die Periode 1887/96, die schwächeren die Periode 1857/81. Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung eine gute.

Von verfrühten, bezw. verspäteten Frost-, Eis- und Sommertagen will ich noch nennen:

Digitized by Google

	zu früh	zu spät
Frosttage	15. X. 87; 18. X. 91.	8. V. 92.
Eistage	6. XI. 88.	20. III. 88.
Sommertage	11. V. 91.	1. X. 91 und 95.

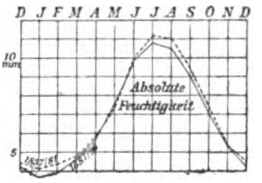
Absolute und relative Feuchtigkeit.

Die absolute Feuchtigkeit oder der Druck des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes, ist in Tabelle IX zusammengestellt.

Das Jahresmittel beträgt 6.83 mm Quecksilber gegen 7.15 in der Periode 1857/81.

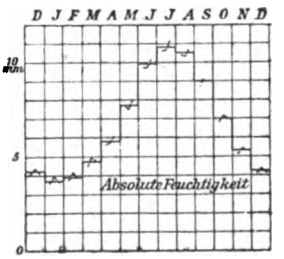
Figur 11 zeigt den Gang der absoluten Feuchtigkeit während des Jahres und giebt zugleich einen Vergleich mit dem der Periode 1857/81. Ein Blick auf die Temperaturcurve in Figur 4 zeigt, daß die absolute Feuchtigkeit genau dem Gang der Temperatur folgt, mit der sie auf das innigste zusammenhängt. Beide Curven zeigen die entsprechenden Differenzen, die bereits dort hervorgehoben worden sind.

Figur 11.



Ein Bild der täglichen Periode giebt für die einzelnen Monate Figur 12. Die horizontalen Striche bedeuten hier wieder die Monatsmittel, die beiden sich kreuzenden Linien stellen mit ihrem Schnittpunkt die Monatsmittel der Beobachtungen um 2 h. p., mit ihren Endpunkten die der Beobachtungen um 7 h. a. und 9 h. p. dar. Das Maximum fällt in der kälteren Jahreszeit auf die Mittags-, in der wärmeren auf die Abendbeobachtung. Das Minimum liegt im Januar bis April, Juli, September bis Oktober am Morgen, Mai, Juni, August am Mittag.

Figur 12.



Besonders erwähnenswerte Zahlen der absoluten Feuchtigkeit sind:

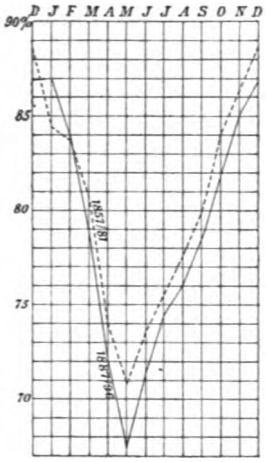
Maxima: 23.6 am 10. VI. 89; 21.4 am 9. VIII. 88.
Minima: 0.6 am 15. I. 93 und am 8. II. 95.

Die relative Feuchtigkeit spielt im menschlichen Empfinden eine größere Rolle als die absolute. Wenn wir die Luft trocken oder feucht nennen, so verstehen wir darunter die größere oder geringere Fähigkeit derselben, Wasserdampf aufzunehmen, das sogenannte Sättigungsdeficit der relativen Feuchtigkeit. Sie

Digitized by Google

stimmt natürlich nicht mit der absoluten überein, indem eine feuchte Luft im Winter einen verhältnismäßig kleinen und eine trockene Luft im Sommer einen großen Dunstdruck haben kann.

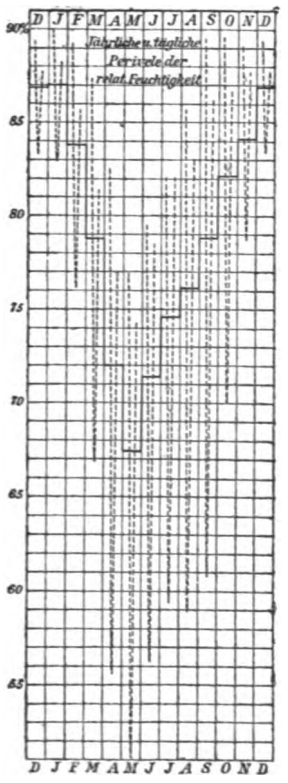
Figur 13.



Das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit beträgt 86.0 % gegen 79.0 % der Periode 1857/81. Eine Uebersicht über die relative Feuchtigkeit findet sich mit der absoluten zusammen in Tabelle IX.

Ein Bild des jährlichen Verlaufes der relativen Feuchtigkeit giebt Figur 13, die auch zum Vergleich die Werte von 1857/81 graphisch darstellt. Das Maximum fällt in den Winter, das Minimum in den Mai. Die ältere Periode zeigt eine Verschiebung nach den größeren Zahlen hin, indem sowohl Maximum und Minimum höher liegen.

Figur 14.

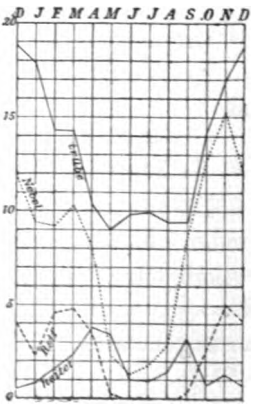


Das Verhältnis der 3 Terminbeobachtungen ist in Figur 14 veranschaulicht. Vergleichen wir die Figur mit Figur 7, der Darstellung der täglichen Temperaturschwankung, so sehen wir, daß die Tagesschwankung der relativen Feuchtigkeit sich aufs engste an die der Temperatur anschließt. Demgemäß finden wir auch hier die größte Amplitude im September, die kleinste im Dezember.

Als besonders trockene Tage will ich noch erwähnen:
20 % am 28. V. 92. 21 % am 28. III. 93.

An die Besprechung der Feuchtigkeit füge ich, als damit in Zusammenhang stehend, die der heiteren, trüben, nebligen und Tage mit Reif. Sie sind zusammengestellt in Tabelle III. Figur 15 giebt eine Darstellung des jährlichen Verlaufes.

Figur 15.



Digitized by Google

Die heiteren Tage haben ihr Maximum im April, ein zweites im September, denen 2 Minima, im Dezember und in den Sommermonaten gegenüberstehen. Die trüben Tage sind am zahlreichsten im Dezember, am seltensten im Sommer. Reif hat ein Maximum im Herbst und Frühling, Nebel, der in Göttingen überhaupt ziemlich häufig ist, findet sich am meisten im November.

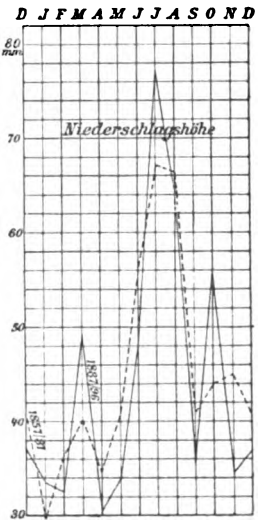
Für das Jahr berechnet sich die mittlere Zahl

	heiter	trüb	Reif	Nebel
1887/96	21	155	27	94 Tage
1857/81	24	156	—	— „

Niederschläge.

Die Niederschläge lassen sich von 3 Gesichtspunkten betrachten: Niederschlagshöhe, Zahl der Niederschlagstage und Art der Niederschläge.

Figur 16.



Die mittlere Niederschlagshöhe beträgt in der Periode 1887/96 532.7 mm, während H. Meyer für die Periode 1857/81 die wenig verschiedene Zahl 542.1 berechnete. Einen Ueberblick über die Verteilung der Niederschlagshöhe auf die Monate und Jahreszeiten giebt Tabelle X, beistehende Figur 16 soll den jährlichen Gang anschaulich machen und auch einen Vergleich mit der Periode 1857/81 bieten. Das Maximum der Niederschlagshöhe fällt mit 77.0 mm in den Juli, das Minimum mit 31.5 in den April. Die Periode 1857/81 zeigt ziemlich denselben Gang, wenn auch das Minimum hier auf den Januar fällt.

Die Verbindung der beiden Beobachtungsreihen 1857/81 und 1887/96 ergiebt für die ganze Periode 1857/96 die Mittelwerte:

Mittlere Niederschlagshöhe 1857/96

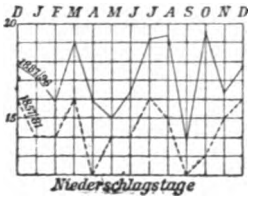
Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jahressumme
30.8	36.0	42.7	33.8	38.8	54.3	69.9	65.5	39.4	47.3	41.8	39.3	539.4

Niederschlagstage pflegt man nach ihrer Höhe in solche ohne untere Grenze und solche über 0.2 mm zu trennen. Angegeben finden sich die Niederschlagstage ohne untere Grenze von Pentade zu Pentade in Tabelle XI, den Gang derselben während des Jahres zeigt Tafel 1. Es ist hier neueren Ansichten gegen-

Digitized by Google

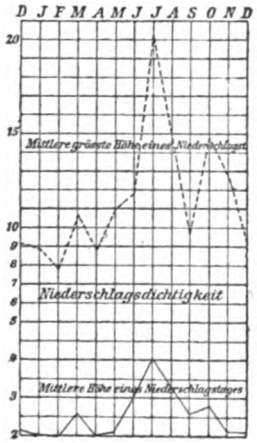
über einigermaßen von Interesse zu sehen, wie die Zahl der Niederschlagstage in enger Beziehung steht zum Luftdruck. Dem Maximum des Luftdrucks im Februar entspricht eine geringe Anzahl Niederschlagstage, dem Minimum des Luftdrucks im März das Maximum der Niederschlagstage; im Mai fallen hoher Luftdruck mit geringer Zahl der Niederschlagstage gleichzeitig zusammen und umgekehrt, im September entspricht ebenfalls hohem Luftdruck eine geringe Zahl der Niederschlagstage. Es scheint also zufällig die alte Regel, nach der hoher Barometerstand schönes, tiefer regnerisches Wetter bedeute, hier ihre Geltung bewahren zu wollen.

Figur 17.



Die Verteilung der Niederschlagstage auf Monate und Jahreszeiten findet sich berechnet in Tabelle X, beistehende Figur stellt den Jahresverlauf dar. Zum Vergleich ist der jährliche Gang während der Periode 1857/81 beigefügt. Die Periode 1887/96 zeigt Maxima im März, Sommer und Oktober, Minima im April und September. Die beiden Perioden zeigen ziemlich den gleichen Gang, jedoch ist in der letzten Periode überall die Zahl der Niederschlagstage größer, im Jahr 205 gegen 171 der früheren Periode.

Figur 18.



Ein sichereres Urteil, als die bloße Zahl der Niederschlagstage ergiebt, bekommen wir über die Verteilung der Niederschläge, wenn wir die mittlere Höhe eines Niederschlagstages überhaupt, die sogenannte Niederschlagsdichtigkeit und die mittlere größte Höhe eines Niederschlagstages betrachten. In Figur 18 sind beide in ihrem jährlichen Gang aufgezeichnet. Sie zeigen einen ganz parallelen Gang und haben beide ihr Maximum im Juli, ihr Minimum im Winter.

Ein genaues Bild über die Verteilung der Niederschlagstage nach ihrer Höhe giebt Tabelle XII. In derselben sind für jeden Monat die Niederschläge nach ihrer Höhe geordnet und in Procente umgerechnet worden. Wir finden daraus, daß in allen Monaten außer November die Niederschlagshöhe eines Tages zwischen 1.1 und 5.0 mm die häufigste ist. Tage von über 30 mm finden sich nur im Juni, August, November, am

Digitized by Google

häufigsten aber im Juli, keinen Tag über 20 mm haben Januar, Februar und April.

Zu erwähnen wären noch einige besonders hohe Niederschlagsmengen:

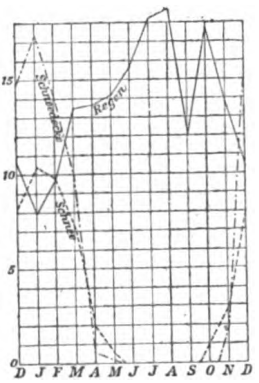
44.0 am 24. XI. 90 Landregen den ganzen Tag.
38.3 „ 16. VII. 87 Gewitterregen.
33.3 „ 17. VI. 96 Gewitterregen.

Fassen wir alles über die Niederschläge oben gesagte zusammen, so sehen wir, daß sowohl nach Häufigkeit, Menge und Dichtigkeit die Niederschläge ihr Maximum im Sommer haben, während ein ausgesprochenes Minimum nicht vorhanden ist.

Von aufeinander folgenden trockenen Tagen will ich noch nennen:

eine Periode von 26 trockenen Tagen vom 18. III. bis 12. IV. 94,
2 Perioden von 22 bezw. 23 trockenen Tagen vom 22. III. bis 12. IV. 93 und vom 28. XII. 88 bis 19. I. 89.
Eine längere Regenperiode kam nur einmal vor, 21 Tage vom 7. VIII. bis 27. VIII. 94.

Figur 19.



Die Einteilung der Niederschlagstage nach der Art des Niederschlags findet sich auf Tabelle XII. Sie möge veranschaulicht werden durch Figur 19, auf der gleichzeitig auch die Tage mit Schneedecke vermerkt sind.

Regen hat sein Maximum im August, sein Minimum im Januar, Schnee und Schneedecke haben beide ein Maximum im Januar. Die mittleren Jahresmittel sind:
Regen 162, Schnee 42, Schneedecke 59 Tage und 1857/81 Regen 149, Schnee 35 Tage.

Bei Schneedecke wäre noch zu bemerken, daß im Winter 94/95 vom 28. Dezember bis 22. März ununterbrochen Schnee lag.

Hagel, zu dem ich die Graupeln nicht zugerechnet habe, ist nur 5 mal gefallen, darunter 3 mal im Jahre 1894, im April, August und September.

Eine Uebersicht über die vorgekommenen Gewitter, insgesammt 208, findet sich in Tabelle XI nach Pentaden geordnet. Auch sind sie auf Tafel 1 graphisch dargestellt. Eine Monats- und Jahresübersicht giebt Tabelle X. Darnach waren gewitterfrei die Monate Februar, November, Dezember. Am häufigsten sind

Digitized by Google

die Gewitter im Juli; im Januar, März, Oktober fand nur je eins statt. Der eine Gewittertag vom 6. Januar 1894 hat zugleich einen Barometerstand von 729.7, es war also ein Wirbelgewitter; alle übrigen dürften Wärmegewitter gewesen sein.

Werfen wir zum Schluß noch einmal einen Rückblick auf die Gesammtheit der gefundenen Resultate und sehen in wie weit Uebereinstimmung mit der früheren Beobachtungsperiode 1857/81 vorhanden ist. Dieser Vergleich konnte sich freilich nur auf die Hauptelemente erstrecken, da die Meyer'sche Arbeit, obwohl einen längeren Zeitraum begreifend, sich nur auf deren Ableitung beschränkt; hierbei sind erhebliche Differenzen nicht aufgetreten. Der einzige Punkt, bei dem sich nennenswerte Abweichung zeigt, die Temperatur und mit ihr die Luftfeuchtigkeit, findet, wie oben nachzuweisen versucht wird, seine Erklärung in einer auf ganz Mitteleuropa ausgedehnten Temperaturabnahme während der letzten Periode.

Jedenfalls ist die Möglichkeit, auch aus einer 10jährigen Beobachtungsreihe einigermaßen das Klima charakterisierende Mittelwerte abzuleiten, sofern man den Zeitraum, für den der Wert gelten soll, nicht gar zu knapp nimmt, durch meine Zahlen mit einiger Sicherheit nachgewiesen worden.

Digitized by Google

Tabelle I.

Luftdruck. — Pentadenübersicht.

Barometerstände in mm auf 0° C. reduzirt.

	Pentade	Pentadenmittel 1887/96			
		mittleres	größtes	kleinstes	Differenz
1	Jan. 1.—5. Jan.	750.1	761.2 (89)	739.3 (95)	21.9
2	„ 6.—10. „	48.4	62.5 (96)	33.5 (92)	29.0
3	„ 11.—15. „	49.5	62.9 (88)	36.9 (95)	26.0
4	„ 16.—20. „	50.6	62.4 (88)	39.3 (95)	23.1
5	„ 21.—25. „	47.5	59.3 (87)	33.4 (95)	25.9
6	„ 26.—30. „	51.1	62.0 (96)	42.5 (88)	19.5
7	Jan. 31.—4. Febr.	50.3	63.6 (96)	37.0 (92)	26.6
8	Febr. 5.—9. „	51.1	63.8 (87)	36.3 (89)	27.5
9	„ 10.—14. „	47.7	57.3 (87)	38.7 (93)	18.6
10	„ 15.—19. „	51.8	63.0 (91)	36.0 (92)	27.0
11	„ 20.—24. „	48.8	61.4 (91)	31.1 (93)	30.3
12	„ 25.—1. März	49.2	61.2 (87)	38.9 (93)	22.3
13	März 2.—6. März	47.1	57.7 (87)	33.2 (96)	24.5
14	„ 7.—11. „	44.2	51.1 (93)	37.4 (91)	13.7
15	„ 12.—16. „	44.0	52.5 (89)	34.9 (88)	17.6
16	„ 17.—21. „	46.5	58.9 (92)	35.0 (90)	23.9
17	„ 22.—26. „	46.4	56.9 (93)	37.9 (95)	19.0
18	„ 27.—31. „	44.5	51.0 (93)	32.4 (88)	18.6
19	April 1.—5. April	46.8	53.0 (92)	39.7 (89)	13.3
20	„ 6.—10. „	46.6	56.7 (93)	36.5 (89)	20.2
21	„ 11.—15. „	45.8	52.3 (93)	38.8 (89)	13.5
22	„ 16.—20. „	47.9	55.8 (87)	39.2 (90)	16.6
23	„ 21.—25. „	47.0	51.8 (93)	42.6 (87)	9.2
24	„ 26.—30. „	45.9	48.4 (87)	43.1 (91)	5.3
25	Mai 1.—5. Mai	47.7	56.3 (95)	41.4 (92)	14.9
26	„ 6.—10. „	49.2	54.3 (88)	39.6 (90)	14.7
27	„ 11.—15. „	47.9	52.1 (92)	39.8 (90)	12.3
28	„ 16.—20. „	44.5	47.7 (96)	35.1 (95)	12.6
29	„ 21.—25. „	47.2	53.9 (88)	40.7 (91)	13.2
30	„ 26.—30. „	46.8	53.4 (95)	39.0 (94)	14.4
31	Mai 31.—4. Juni	46.7	49.0 (90)	41.1 (88)	7.9
32	Juni 5.—9. „	48.3	54.2 (93)	42.3 (96)	11.9
33	„ 10.—14. „	47.2	53.0 (87)	42.1 (94)	10.9
34	„ 15.—19. „	49.2	54.9 (87)	46.2 (88,95)	8.7
35	„ 20.—24. „	49.1	54.4 (95)	40.3 (93)	14.1
36	„ 25.—29. „	48.4	53.3 (94)	44.3 (88)	9.0

Digitized by Google

Pentade		Pentadenmittel 1887/96			
		mittleres	größtes	kleinstes	Differenz
37	Juni 30.—4. Juli	748.6	753.2 (87)	742.1 (88)	11.1
38	Juli 5.—9. „	47.5	52.1 (95)	43.0 (90)	9.1
39	„ 10.—14. „	46.5	51.8 (96)	40.3 (94)	11.5
40	„ 15.—19. „	45.9	51.0 (87)	39.1 (88)	11.9
41	„ 20.—24. „	47.6	51.1 (87)	45.1 (95)	6.0
42	„ 25.—29. „	47.3	52.5 (92)	42.9 (89)	9.6
43	Juli 30.—3. Aug.	47.2	51.9 (87)	44.5 (91)	7.4
44	Aug. 4.—8. „	47.7	53.7 (87)	40.0 (95)	13.7
45	„ 9.—13. „	47.5	51.6 (93)	43.1 (89)	8.5
46	„ 14.—18. „	47.8	51.8 (93)	44.3 (87)	7.5
47	„ 19.—23. „	46.5	50.4 (95)	41.5 (89)	8.9
48	„ 24.—28. „	47.2	50.8 (95)	40.8 (90)	10.0
49	„ 29.—2. Sept.	49.2	52.6 (89)	45.0 (87)	7.6
50	Sept. 3.—7. Sept.	49.5	55.6 (90)	43.9 (87)	11.7
51	„ 8.—12. „	50.6	54.6 (88)	45.5 (96)	9.1
52	„ 13.—17. „	51.3	55.2 (88)	46.1 (96)	9.1
53	„ 18.—22. „	48.5	55.1 (88)	39.9 (93)	15.2
54	„ 23.—27. „	48.6	56.2 (95)	39.3 (96)	16.9
55	„ 28.—2. Okt.	46.2	54.2 (94)	39.8 (88)	14.4
56	Okt. 3.—7. Okt.	45.1	50.9 (90)	37.4 (93)	13.5
57	„ 8.—12. „	45.8	56.4 (90)	38.4 (87)	18.0
58	„ 13.—17. „	46.9	50.5 (95)	42.6 (92)	7.9
59	„ 18.—22. „	47.3	58.2 (88)	35.2 (96)	23.0
60	„ 23.—27. „	45.8	55.2 (88)	37.1 (95)	18.1
61	„ 28.—1. Nov.	47.3	58.9 (91)	41.1 (96)	17.8
62	Nov. 2.—6. Nov.	45.9	58.7 (91)	27.1 (90)	31.6
63	„ 7.—11. „	47.3	56.1 (89)	30.0 (90)	26.1
64	„ 12.—16. „	48.4	61.3 (89)	37.6 (91)	23.7
65	„ 17.—21. „	48.5	57.2 (94)	38.1 (93)	19.1
66	„ 22.—26. „	48.7	61.7 (96)	27.0 (90)	34.7
67	„ 27.—1. Dez.	49.1	54.9 (94)	39.6 (88)	15.3
68	Dez. 2.—6. Dez.	48.9	61.7 (89)	40.4 (96)	21.3
69	„ 7.—11. „	46.2	54.1 (90)	41.1 (91)	13.0
70	„ 12.—16. „	47.3	59.0 (88)	36.2 (95)	22.8
71	„ 17.—21. „	47.8	62.7 (91)	35.8 (87)	26.9
72	„ 22.—26. „	50.3	57.4 (91)	41.4 (88)	16.0
73	„ 27.—31. „	50.8	62.6 (93)	38.1 (94)	24.5

Digitized by Google

Tabelle II.

Luftdruck. — Monats- und Jahres-Uebersicht.

Barometerstände in mm auf 0° C. reduzirt.

Monatsmittel.

	1887/96			
	mittleres	grösstes	kleinstes	Differenz
Januar	749.6	755.8 (96)	739.7 (95)	16.1
Februar	49.8	59.5 (91)	41.6 (89)	17.9
März	45.5	50.5 (93)	38.9 (88)	11.6
April	46.7	51.8 (93)	42.3 (89)	9.5
Mai	47.2	50.3 (96)	43.9 (91)	6.4
Juni	48.3	51.3 (87)	47.2 (88)	4.1
Juli	47.0	49.8 (87)	43.4 (88)	6.4
August	47.6	49.9 (88)	45.9 (91)	4.0
September	49.3	53.3 (90)	44.9 (96)	13.4
Oktober	46.3	49.6 (88)	43.1 (92)	6.5
November	48.7	54.4 (89)	43.3 (87)	11.1
Dezember	48.6	54.7 (89)	43.6 (95)	11.1

Monatsextreme.

	1887/96					
	Mittel der monatlichen höchsten u. niedrigsten Luftdruckwerthe		Differenz	Höchster beob. Luftdruck	Niedrigster beob. Luftdruck	Differenz
Januar	762.4	730.0	32.4	768.6 (29/96)	720.3 (23/90)	48.3
Februar	61.7	35.3	26.4	67.7 (24/87)	19.8 (9/89)	47.9
März	58.4	30.4	28.0	63.0 (1/87)	25.6 (29/88)	37.4
April	56.9	36.1	20.8	64.6 (17/87)	29.7 (25/90)	34.9
Mai	55.8	36.0	19.8	58.9 (5/93)	29.0 (13/90)	29.0
Juni	56.9	37.9	19.0	59.9 (7/93)	34.0 (23/93)	25.9
Juli	53.9	37.3	16.6	57.4 (1/94)	33.1 (11/94)	24.3
August	54.8	38.2	16.6	56.7 (5/87)	34.8 (4/95)	21.9
September	58.7	38.1	20.6	61.9 (13/88)	29.1 (25/96)	32.8
Oktober	59.2	31.6	27.6	64.1 (31/91)	29.0 (10/87)	35.1
November	51.6	31.8	20.8	67.8 (20/89)	20.5 (24/90)	47.3
Dezember	62.7	30.1	32.6	68.5 (29.93)	23.8 (30/94)	44.7

Mittel der Jahreszeiten.

	1887/96			
	mittleres	größtes	kleinstes	Differenz
Winter	749.5	753.4	745.0	8.4
Frühling	47.0	50.4	44.1	6.3
Sommer	47.6	49.8	46.5	3.3
Herbst	47.0	49.8	46.3	3.5

Digitized by Google

Extreme der Jahreszeiten.

	1887/96					
	Mittel des					
	höchsten Luftdruckwerthes	niedrigsten Luftdruckwerthes	Differenz	höchster Luftdruckwerth	niedrigster Luftdruckwerth	Differenz
Winter	765.6	725.4	30.2	768.6 29. I. 96	719.8 9. II. 89	48.8
Frühling	59.6	30.3	29.3	764.6 17. IV. 87	725.6 29. III. 88	39.0
Sommer	57.0	35.7	21.3	759.9 7. VI. 93	733.1 11. VII. 94	26.8
Herbst	62.4	29.2	33.2	767.8 20. XI. 89	720.5 24. XI. 90	47.3

Jahresübersicht.

	1887/96	
Mtttleres Jahresmittel	747.8	
Größtes Jahresmittel	748.8	(87)
Kleinstes Jahresmittel	746.6	(95)
Differenz	2.2	
Größtes Monatsmittel	759.5	(II. 91)
Kleinstes Monatsmittel	738.9	(III. 88)
Differenz	20.6	
Größtes Pentadenmittel	763.8	5—9. II. 87
Kleinstes Pentadenmittel	727.0	22—26. XI. 90
Differenz	36.8	
Größtes Tagesmittel	767.8	29. XII. 93
Kleinstes Tagesmittel	721.9	9. II. 89
Differenz	45.9	
Höchster beobachteter Luftdruck	768.6	29. I. 96
Niedrigster beobachteter Luftdruck	719.8	9. II. 89
Differenz	48.8	
Mittel der jährlichen höchsten Barometerstände	765.7	
Mittel der jährlichen niedrigsten Barometerstände	724.2	
Differenz	41.5	

Digitized by Google

Tabelle III.

Bewölkung. Reif und Nebel. Winde.

Bewölkung.

	Zahl der heiteren Tage			Zahl der trüben Tage		
	mittl.	größte	kleinste	mittl.	größte	kleinste
Januar	0.8	3 (89)	0 oft	17.8	23 (88, 96)	13 (89, 94)
Februar	1.6	5 (90)	0 oft	14.3	18 (93)	10 (90)
März	2.3	7 (94)	0 oft	14.3	21 (88)	7 (92)
April	3.8	12 (93)	0 (88, 96)	11.3	19 (96)	2 (93)
Mai	3.4	7 (89, 92)	0 (87)	9.0	21 (87)	4 (88)
Juni	1.0	6 (89)	0 oft	9.8	16 (91, 94)	2 (89)
Juli	0.9	4 (90)	0 oft	9.9	14 (94, 95)	4 (88)
August	1.4	4 (93)	0 (94, 96)	9.4	21 (94)	4 (88)
September	3.3	10 (88)	0 (96)	9.4	15 (87)	6 oft
Oktober	0.8	3 (91)	0 oft	14.3	21 (94)	9 (90)
November	1.2	3 (89, 96)	0 oft	17.0	22 (93)	11 (88)
Dezember	0.6	3 (88)	0 oft	18.8	28 (95)	9 (88)
Winter	3.0	8 (89/90)	0 (93/94 94/95)	50.9	62 (87/88)	39 (88/89)
Frühling	9.5	19 (92)	1 (88)	34.6	56 (87)	21 (92)
Sommer	3.3	8 (89)	1 (91)	29.1	43 (96)	12 (88)
Herbst	5.3	13 (88)	1 (92, 94)	40.7	55 (87)	30 (89, 95)
Jahr	21.1	29 (93)	9 (87)	155.3	194 (87)	130 (88)

Reif und Nebel.

	Zahl der Tage mit Reif			Zahl der Tage mit Nebel		
	mittl.	größte	kleinste	mittl.	größte	kleinste
Januar	2.3	6 (87)	0 oft	9.4	18 (89, 92)	2 (95)
Februar	4.6	13 (96)	0 (89, 90)	9.2	21 (91)	1 (95)
März	4.8	12 (94)	0 (88)	10.3	23 (89)	4 (95)
April	3.3	12 (93)	1 oft	8.0	23 (89)	1 (87)
Mai	0.1	1 (96)	0 oft	2.3	9 (90)	0 oft
Juni	—	—	—	1.3	3 (89)	0 oft
Juli	—	—	—	1.8	5 (93)	0 (90)
August	—	—	—	2.9	11 (88)	0 (93, 95)
September	0.4	3 (93)	0 oft	8.6	23 (88)	3 (87, 93)
Oktober	2.4	6 (95)	0 oft	12.8	26 (88)	1 (93)
November	5.0	13 (96)	1 (88)	15.3	29 (89)	4 (95)
Dezember	4.0	9 (94)	0 (91)	11.9	22 (90)	3 (95)
Winter	10.9	21 (95/96)	1 (91)	30.5	56 (90/91)	12 (93)
Frühling	8.2	23 (93)	1 (88)	20.6	50 (89)	9 (96)
Sommer	—	—	—	6.0	13 (88)	2 (93)
Herbst	7.8	13 (96)	3 (90)	36.7	70 (88)	9 (93, 96)
Jahr	26.9	51 (93)	10 (90)	93.8	156 (89)	39 (95)

Digitized by Google

Winde.

Häufigkeit der Winde in Procenten. 1889/96.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stille	Zahl der Sturmtage 1887/96 mittl.	größte	kleinste
Januar	7.3	5.9	1.5	30.4	3.9	30.4	3.4	13.8	3.5	0.7	5 (91)	0 oft
Februar	6.8	10.9	3.5	24.7	2.6	27.8	5.3	15.9	2.2	1.6	5 (95)	0 (87, 90)
März	5.6	10.2	2.6	16.5	4.2	32.4	6 5	18.1	3.9	1.1	5 (91)	0 oft
April	8.1	18.2	3.9	11.5	2.1	22.9	4.9	25.8	2.6	0.4	4 (88)	0 oft
Mai	8.3	20.7	3.8	14.9	2.6	19.1	4.2	25.1	1.3	0.6	5 (88)	0 oft
Juni	4.4	12.5	2.6	11.8	1.4	26.5	8.2	29.7	2.8	0.2	2 (88)	0 oft
Juli	4.7	6.3	2.2	12.2	3.8	37.6	5.9	25.7	1.6	0.5	2 (88, 95)	0 oft
August	2.3	4.4	1.6	12.2	3.4	49.6	5.5	17.6	3.4	0.6	4 (89)	0 oft
September	4.3	9.2	1 3	18.5	4.3	35.3	5.1	18.9	3.2	0.4	2 (96)	0 oft
Oktober	3.8	4.3	2.0	30.9	4.7	36.4	3.0	12.5	2.4	1.0	3 (87, 93)	0 oft
November	4.0	9.2	3.9	31.2	5.1	27.5	2.9	14.0	2.1	0.5	2 (88)	0 oft
Dezember	2.7	11.8	3.4	32.4	4.4	25.8	3.9	14.8	0.8	1.4	9 (91)	0 oft
Winter	5.6	9.5	2.8	29.2	3.6	28.0	4.2	14.8	2.2	3.7	16 (91/92)	0 (96)
Frühling	7.3	16 4	3 4	14.3	3.0	24.8	5.2	23.0	2.6	2.1	9 (88)	0 oft
Sommer	3.8	7.7	2.1	12.1	2.9	37.9	6.5	24.3	2.6	1.3	5 (88)	0 oft
Herbst	4.0	7.6	2.4	26.9	4.7	33.1	3.7	15.1	2.6	1.9	4 (92)	0 (90, 93)
Jahr	5.2	10.3	2.7	20.6	3.5	30.9	4.9	19.3	2.5	9.0	18 (88)	3 (87, 90)

Tabelle IV.

Lufttemperatur. — Monats- und Jahresübersicht.

°C.

Monatsmittel.

	1887/96						
	7 h. a.	2 h. p.	9 h. p.	mittl.	größtes	kleinstes	Differenz
Januar	— 3.0	— 0.3	— 2.1	— 1.7	+ 2.9 (90)	— 6.6 (93)	9.5
Februar	— 2.1	+ 1.7	— 0.7	— 0.5	+ 2.8 (94)	— 6.0 (95)	8.8
März	+ 0.9	+ 6.5	+ 2 9	+ 3.3	+ 6.6 (96)	+ 1.1 (89)	5.5
April	+ 5.1	+ 12.1	+ 7.3	+ 7.9	+ 11.1 (94)	+ 5.7 (91)	5.4
Mai	+ 10.8	+ 17.4	+ 12.3	+ 13.2	+ 17.2 (89)	+ 10.4 (87)	6.8
Juni	+ 14.2	+ 20.2	+ 15.2	+ 16.2	+ 19.9 (89)	+ 14.7 (90)	5.2
Juli	+ 15.2	+ 21.0	+ 16.0	+ 17.0	+ 18.9 (87)	+ 15.4 (88)	3.5
August	+ 14.1	+ 20.4	+ 15.2	+ 16.3	+ 18.4 (92)	+ 14.6 (96)	3.8
September	+ 10.4	+ 17.6	+ 12.3	+ 13.2	+ 15.3 (95)	+ 11.1 (94)	4.2
Oktober	+ 6.8	+ 11.4	+ 7.7	+ 8.4	+ 10.6 (91)	+ 5.8 (87)	4.8
November	+ 2.5	+ 5.4	+ 3.3	+ 3.6	+ 5.9 (95)	+ 1.8 (96)	4.1
Dezember	— 0.5	+ 1.3	+ 0.0	+ 0.2	+ 2.7 (90)	— 4.6 (89)	7.3

Digitized by Google

Monatsextreme.

	1887/96					
	Mittel der monatlichen höchsten Temperaturen	Mittel der monatlichen niedrigsten Temperaturen	Differenz	Höchste Temperatur	Niedrigste Temperatur	Differenz
Januar	+ 7.2	— 15.8	23.0	+ 10.3 (25. 90)	— 25.5 (16. 93)	35.8
Februar	+ 9.0	— 13.4	22.4	+ 12.1 (16. 93)	— 24.0 (7. 95)	36.1
März	+ 15.9	— 10.3	26.2	+ 22.3 (22. 96)	— 17.4 (6. 95)	39.7
April	+ 21.7	— 2.3	24.0	+ 24.5 (4 92)	— 4.6 (14. 93)	29.1
Mai	+ 27.4	+ 2.4	25.0	+ 34.8 (28. 92)	— 1.4 (8. 92)	32.4
Juni	+ 29.5	+ 4.6	24.9	+ 31.1 (19. 93)	+ 2.7 (16. 92)	28.4
Juli	+ 30.8	+ 7.2	23.6	+ 33.5 (24. 94)	+ 5.3 (13. 90)	28.2
August	+ 30.0	+ 6.1	23.9	+ 36.3 (17. 92)	+ 4.4 (6. 94)	31.9
September	+ 26.2	+ 2.1	24.1	+ 33.1 (4. 95)	+ 0.3 (16. 89)	32.8
Oktober	+ 21.0	— 1.6	22.6	+ 25.1 (1. 91)	— 5.6 (27. 87)	30.7
November	+ 12.8	— 7.1	19.9	+ 17.4 (16. 95)	— 13.9 (27. 90)	31.3
Dezember	+ 8.5	— 9.9	18.4	+ 13.2 (5. 91)	— 17.8 (30. 90)	31.0

Monatsmittel der interdiurnen Veränderlichkeit.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
2.29	2.04	1.89	1.84	2.07	1.92	1.79	1.71	1.61	1.68	1.84	1.80

Mittel der monatlichen größten positiven und negativen Werte der interdiurnen Veränderlichkeit.

+ 7.37	+ 5.50	+ 5.50	+ 5.13	+ 5.14	+ 4.50	+ 4.79	+ 4.53	+ 3.68	+ 4.69	+ 4.42	+ 5.21
— 6.81	— 5.47	— 5.52	— 4.52	— 5.87	— 5.74	— 5.36	— 4.63	— 5.04	— 5.15	— 5.12	— 5.37
± 7.1	± 5.5	± 5.4	± 4.8	± 5.5	± 5.1	± 5.1	± 4.6	± 4.4	± 4.9	± 4.8	± 5.3

Mittel der Jahreszeiten.

	1887/96					
	7 h. a.	2 h. p.	9 h. p.	mittleres	größtes	kleinstes
Winter	— 1.9	+ 0.9	— 0.9	— 0.65	+ 1.10	— 2.89
Frühling	+ 5.9	+ 12.0	+ 7.5	+ 8.22	+ 12.05	+ 6.43
Sommer	+ 14.3	20.5	15.5	+ 16.50	+ 17.54	15.75
Herbst	+ 6.6	11.5	7.8	+ 8.41	9.52	6.85

Digitized by Google

Extreme der Jahreszeiten.

	1887/96				
	Mittel der höchsten Temperaturen	Mittel der niedrigsten Temperaturen	Differenz	Höchste Temperatur	Niedrigste Temperatur
Winter	+ 10.5	— 17.5	28.0	+ 13.2 (5. XII. 89)	— 25.5 (16. I. 93)
Frühling	+ 27.5	— 10.4	37.9	+ 34.8 (28. V. 92)	— 17.4 (6. III. 95)
Sommer	+ 32.2	+ 4.5	27.7	+ 36.3 (16. I. 93)	+ 2.7 (16. VI. 92)
Herbst	+ 26.2	— 7.1	33.3	+ 33.4 (4. IX 95)	— 13.9 (27. XI. 90)

Jahresübersicht.

	1887/96
Mittleres Jahresmittel	+ 8.21
Größtes Jahresmittel	+ 8.90 (94)
Kleinstes „	+ 7.19 (87)
Differenz	1.71
Grösstes Monatsmittel	+ 19.9 (VI. 89)
Kleinstes „	— 6.6 (I. 93)
Differenz	26.5
Größtes Pentadenmittel	+ 22.3 (26.—30. V. 92)
Kleinstes „	— 15.2 (16.—20. I. 93)
Differenz	37.5
Größtes Tagesmittel	+ 25.7 (17. VIII. 92)
Kleinstes „	— 19.6 (18. I. 93)
Differenz	45.3
Höchste beobachtete Lufttemperatur	36.3 (17. VIII. 92)
Niedrigste „ „	— 25.5 (16. I. 93)
Differenz	61.8
Mittel der höchsten Sommertemperaturen	+ 32.2
„ „ niedrigsten Wintertemperaturen	— 17.5
Differenz	49.8
Jahresmittel der interdiurnen Veränderlichkeit	1.87
Mittel der jährlich größten positiven und negativen Werte der interdiurnen Veränderlichkeit	+ 8.44 — 9.11
Größte Werte der interdiurnen Veränderlichkeit	+ 11.5 (29/30. I. 95) — 17.0 (14/15. I. 93)

Digitized by Google

Tabelle V.

Lufttemperatur. — Pentadenübersicht.

° C.

	Pentade	Pentadenmittel 1887/96				Interd. Veränderlichkeit 1887/96
		mittleres	größtes	kleinstes	Differenz	
1	Jan. 1.—5. Jan.	— 4.2	+ 2.3 (92)	— 9.7 (93)	12.0	2.4
2	„ 6.—10. „	— 1.9	+ 4.7 (90)	— 9.8 (91)	14.5	2.3
3	„ 11.—15. „	— 2.6	+ 4.2 (90)	— 10.0 (93)	14.2	2.6
4	„ 16.—20. „	— 2.7	+ 4.9 (90, 94)	— 15.2 (93)	20.1	2.2
5	„ 21.—25. „	+ 0.7	+ 4.3 (90)	— 2.6 (93)	6.9	2.3
6	„ 26.—30. „	+ 0.1	+ 4.7 (92)	— 10.5 (95)	15.2	1.9
7	Jan. 31.—4. Febr.	+ 0.3	+ 5.1 (94)	— 7.0 (88)	12.1	2.4
8	Febr. 5.—9. „	— 0.8	+ 6.6 (94)	— 13.6 (95)	20.2	2.3
9	„ 10.—14. „	— 1.0	+ 4.2 (96)	— 11.6 (95)	15.8	2.3
10	„ 15.—19. „	— 1.0	+ 5.7 (93)	— 6.1 (92)	11.8	1.8
11	„ 20.—24. „	— 0.5	+ 3.1 (93)	— 5.6 (88)	8.7	1.7
12	„ 25.—1. März	+ 0.6	+ 6.2 (94)	— 5.9 (88)	12.1	1.8
13	März 2.—6. März	— 0.2	+ 6.5 (91)	— 8.1 (89)	14.6	2.1
14	„ 7.—11. „	+ 3.2	+ 6.7 (94)	— 3.4 (92)	10.1	2.1
15	„ 12.—16. „	+ 2.7	+ 10.1 (93)	+ 3.0 (87)	13.1	1.8
16	„ 17.—21. „	+ 3.3	+ 10.9 (96)	+ 3.4 (88)	14.3	2.0
17	„ 22.—26. „	+ 5.6	+ 12.7 (96)	+ 0.4 (91)	12.3	1.7
18	„ 27.—31. „	+ 5.8	+ 11.2 (90)	+ 0.9 (91)	10.3	1.7
19	April 1.—5. April	+ 6.1	+ 10.7 (92)	+ 2.2 (88)	8.5	1.5
20	„ 6.—10. „	+ 7.5	+ 12.7 (94)	+ 1.1 (88)	11.6	1.5
21	„ 11.—15. „	+ 5.9	+ 10.2 (94)	+ 3.6 (91)	6.6	1.9
22	„ 16.—20. „	+ 8.1	+ 12.6 (95)	+ 4.6 (91)	8.0	1.9
23	„ 21.—25. „	+ 10.0	+ 14.2 (95)	+ 6.5 (91)	7.7	2.1
24	„ 26.—30. „	+ 10.1	+ 12.4 (95)	+ 6.7 (92)	5.7	2.2
25	Mai 1.—5. Mai	+ 10.9	+ 15.8 (89)	+ 7.5 (92)	8.3	2.3
26	„ 6.—10. „	+ 12.9	+ 17.5 (89)	+ 8.9 (92)	8.6	2.1
27	„ 11.—15. „	+ 13.5	+ 16.2 (89)	+ 8.2 (87)	8.0	1.9
28	„ 16.—20. „	+ 13.3	+ 19.3 (88)	+ 7.0 (95)	12.3	2.2
29	„ 21.—25. „	+ 13.8	+ 19.6 (89)	+ 7.2 (87)	12.4	1.9
30	„ 26.—30. „	+ 14.0	+ 22.3 (92)	+ 10.8 (94)	11.5	1.9
31	Mai 31.—4. Juni	+ 15.8	+ 21.8 (89)	+ 11.8 (93)	10.0	2.2
32	Juni 5.—9. „	+ 16.1	+ 21.6 (89)	+ 13.7 (91)	7.9	1.9
33	„ 10.—14. „	+ 15.1	+ 19.9 (89)	+ 10.7 (91)	9.2	2.2
34	„ 15.—19. „	+ 15.3	+ 20.8 (93)	+ 11.6 (91)	9.2	1.6
35	„ 20.—24. „	+ 16.3	+ 19.4 (88)	+ 14.2 (92)	5.2	1.9
36	„ 25.—29. „	+ 18.0	+ 21.2 (89)	+ 15.0 (96)	6.2	2.0
37	Juni 30.—4. Juli	+ 17.1	+ 20.3 (91)	+ 13.1 (96)	7.2	2.0
38	Juli 5.—9. „	+ 17.3	+ 21.3 (93)	+ 14.4 (90)	6.9	1.9
39	„ 10.—14. „	+ 16.7	+ 21.0 (87)	+ 11.8 (88)	9.2	2.0
40	„ 15.—19. „	+ 16.4	+ 19.4 (90)	+ 13.1 (92)	6.3	1.6
41	„ 20.—24. „	+ 17.0	+ 20.0 (93)	+ 14.1 (92)	5.9	1.6
42	„ 25.—29. „	+ 17.7	+ 21.6 (95)	+ 15.2 (89)	6.4	1.8

Digitized by Google

	Pentade	Pentadenmittel 1887/96 mittleres	größtes	kleinstes	Differenz	Interd. Veränderlichkeit 1887/96
43	Juli 30.—3. Aug.	+ 16.6	+ 19.9 (90)	+ 14.6 (93)	5.3	1.5
44	Aug. 4.—8. „	+ 16.1	+ 18.8 (94)	+ 12.9 (88)	5.9	1.7
45	„ 9.—13. „	+ 16.6	+ 21.6 (88)	+ 13.9 (87)	7.7	1.6
46	„ 14.—18. „	+ 16.2	+ 22.4 (92)	+ 12.3 (87)	10.1	1.7
47	„ 19.—23. „	+ 16.8	+ 22.7 (92)	+ 12.3 (87)	10.4	1.6
48	„ 24.—28. „	+ 15.8	+ 17.9 (88, 94)	+ 12.7 (89)	5.2	2.1
49	„ 29.—2. Sept.	+ 15.3	+ 18.6 (87)	+ 11 5 (91)	7.1	1.6
50	Sept. 3.—7. Sept.	+ 14.7	+ 20.9 (95)	+ 10.4 (94)	6.5	1.5
51	„ 8.—12. „	+ 13.3	+ 15.3 (89)	+ 9.6 (94)	5.7	1.4
52	„ 13.—17. „	+ 13.4	+ 15.9 (92)	+ 9.7 (89)	6.2	1.7
53	„ 18.—22. „	+ 12.9	+ 15.8 (90)	+ 8.0 (89)	7.8	1.7
54	„ 23.—27. „	+ 11.7	+ 15.0 (90)	+ 9.5 (87)	5.5	1.7
55	„ 28.—2. Okt.	+ 11.3	+ 14.1 (95)	+ 7.7 (94)	6.4	1.9
56	Okt. 3.—7. Okt.	+ 11.0	+ 13.0 (90)	+ 6.5 (88)	6.5	1.6
57	„ 8.—12. „	+ 10.3	+ 13.6 (93)	+ 6.6 (88)	7.0	1.5
58	„ 13.—17. „	+ 8.4	+ 12.6 (93, 91)	+ 3.2 (87)	9.4	1.8
59	„ 18.—22. „	+ 6.4	+ 11.8 (91)	+ 3.3 (92)	8.5	1.7
60	„ 23.—27. „	+ 6.3	+ 10.6 (91)	+ 0.8 (87)	9.8	1.4
61	„ 28.—1. Nov.	+ 6.5	+ 11.3 (92)	+ 2.0 (91)	9.3	1.8
62	Nov. 2.—6. Nov.	+ 5.6	+ 9.2 (94, 95)	+ 0.4 (91)	8.8	1.7
63	„ 7.—11. „	+ 4.4	+ 12.1 (95)	— 2.2 (88)	14.3	1.7
64	„ 12.—16. „	+ 4.3	+ 10.3 (95)	— 0.6 (87)	10.9	2.0
65	„ 17.—21. „	+ 4.1	+ 7.9 (91)	— 0.9 (87)	8.8	2.0
66	„ 22.—26. „	+ 1.7	+ 7.9 (88)	— 2.8 (92)	10.7	1.7
67	„ 27.—1. Dez.	+ 1.0	+ 6.3 (88)	— 6.7 (90)	13.0	1.9
68	Dez. 2.—6. Dez.	+ 1.8	+ 8.2 (91)	— 2.5 (89)	10.7	1.8
69	„ 7.—11. „	+ 0.9	+ 5.8 (91)	— 3.7 (90)	9.5	1.7
70	„ 12.—16. „	+ 0.4	+ 4.8 (91)	— 7.9 (90)	12.7	2.2
71	„ 17.—21. „	— 0.2	+ 3.3 (92)	— 4.7 (91)	8.0	1.9
72	„ 22.—26. „	— 0.7	+ 4.4 (89)	— 6.2 (92)	10.6	1.6
73	„ 27.—31. „	— 1.9	+ 4.3 (91)	— 9.3 (90)	13.6	1.8

Digitized by Google

Tabelle VI.

Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Temperaturgruppen.

Lufttemperatur.

Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Temperaturen nach Gruppen in Promille. 1887/96.

Temperaturgruppe	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Von + 25.9 bis + 25.0					3		3	6				
„ 24.9 „ 24.0					3	3	3	10				
„ 23.9 „ 23.0					0	23	25	10				
„ 22.9 „ 22.0					13	26	39	36	3			
„ 21.9 „ 21.0					6	80	45	36	3			
„ 20.9 „ 20.0					19	33	61	48	7			
„ 19.9 „ 19.0					29	43	81	71	13			
„ 18.9 „ 18.0					48	93	106	58	27			
„ 17.9 „ 17.0				3	74	106	106	90	40	3		
„ 16.9 „ 16.0				3	71	86	110	123	107	6		
„ 15.9 „ 15.0			3	3	68	130	149	123	83	19		
„ 14.9 „ 14.0			0	37	77	86	113	132	143	42		
„ 13.9 „ 13.0			16	47	84	116	97	106	127	52	10	
„ 12.9 „ 12.0			10	50	84	70	36	106	90	55	17	
„ 11.9 „ 11.0			16	87	123	46	19	45	117	84	7	
„ 10.9 „ 10.0		4	16	73	81	36	3		63	113	10	6
„ 9.9 „ 9.0		0	35	113	74	13	3		100	100	60	3
„ 8.9 „ 8.0	3	11	32	97	45				33	103	50	10
„ 7.9 „ 7.0	13	21	55	87	29				33	90	83	10
„ 6.9 „ 6.0	22	21	97	73	39				10	81	83	16
„ 5.9 „ 5.0	35	53	100	87	16					55	107	36
„ 4.9 „ 4.0	45	39	113	77	6					39	70	74
„ 3.9 „ 3.0	61	64	110	77	3					52	63	90
„ 2.9 „ 2.0	100	106	97	40	3					58	90	97
„ 1.9 „ 1.0	90	85	45	43						29	100	119
„ 0.9 „ 0.0	61	120	58	20						13	50	107
Von — 0.1 bis — 1.0	64	88	22	3						0	77	113
„ 1.1 „ 2.0	84	74	25							0	43	58
„ 2.1 „ 3.0	55	56	22							6	27	61
„ 3.1 „ 4.0	52	78	29								20	58
„ 4.1 „ 5.0	48	56	22								10	39
„ 5.1 „ 6.0	68	32	25								3	29
„ 6.1 „ 7.0	39	11	16								3	19
„ 7.1 „ 8.0	25	25	3								7	16
„ 8.1 „ 9.0	36	18	19								0	6
„ 9.1 „ 10.0	25	4	10								0	16
„ 10.1 „ 11.0	13	7									7	10
„ 11.1 „ 12.0	13	14									3	3
„ 12.1 „ 13.0	10	4										3
„ 13.1 „ 14.0	10	4										
„ 14.1 „ 15.0	6	4										
„ 15.1 „ 16.0	3	0										
„ 16.1 „ 17.0	6	0										
„ 17.1 „ 18.0	0	7										
„ 18.1 „ 19.0	3											
„ 19.1 „ 20.0	6											

Digitized by Google

Tabelle VII.

Lufttemperatur. — Frost-, Eis- und Sommertage.

Mittel und Extreme 1887/96.

	Zahl der Frosttage			Zahl der Eistage			Zahl der Sommertage		
	mittlere	größte	kleinste	mittlere	größte	kleinste	mittlere	größte	kleinste
Januar	22	29 (87)	7 (90)	12	22 (94)	2 (90)	—	—	—
Februar	19	28 (95)	9 (93)	6	18 (95)	1 (93)	—	—	—
März	13	23 (92)	3 (96)	3	7 (89, 92)	0 häufig	—	—	—
April	4	8 (91)	1 (94)	—	—	—	—	—	—
Mai	0.3	3 (92)	0 öfter	—	—	—	4	9 (89)	0 öfter
Juni	—	—	—	—	—	—	8	19 (89)	2 (94)
Juli	—	—	—	—	—	—	9	17 (87)	1 (88)
August	—	—	—	—	—	—	6	14 (92)	0 (96)
September	—	—	—	—	—	—	2	12 (95)	0 öfter
Oktober	3	5 (95)	0 öfter	—	—	—	0.2	1 (91, 95)	0 öfter
November	10	15 (93)	4 (94)	2	5 (90)	0 öfter	—	—	—
Dezember	19	29 (90)	10 (91)	7	24 (90)	1 (94)	—	—	—
Winter	60	75 (90/91)	42 (91/92)	25	42 (90/91)	13 (95/96)	—	—	—
Frühling	17	31 (92)	4 (96)	3	7 (89, 92)	0 öfter	3.6	9 (89)	0 (87, 96)
Sommer	—	—	—	—	—	—	23.2	34 (95)	14 (91, 94)
Herbst	13	18 (87)	4 (94)	2	5 (90)	0 öfter	2.4	12 (95)	0 oft
Jahr	90.7	111 (87, 95)	59 (94)	29.8	44 (95)	11 (94)	29.2	49 (95)	18 (94)

Tabelle VIII.

Trockene und nasse Perioden.

Häufigkeit des Vorkommens in den Jahren 1887/96.

Gesammtzahl der Perioden von	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 Tagen
ohne Niederschlag	275	108	69	49	23	24	13	8	6	2	4
mit Niederschlag	213	124	71	47	36	28	16	19	7	8	6

Gesammtzahl der Perioden von	12	13	14	15	16	17	18	19	21	23	26 Tagen
ohne Niederschlag	5	3	1	1	—	1	—	—	—	2	1
mit Niederschlag	6	6	3	—	4	2	1	0	1	—	—

Digitized by Google

Sommer- und Winter-Grenzen 1887/96.

Periode mit	Beginn der Periode			Ende der Periode		
	mittlerer	frühester	spätester	mittleres	frühestes	spätestes
Sommertagen	22. V.	11. V. 91	13. VI. 87	8. IX.	28. VII. 96	1. X. 91, 95
Frosttagen	26. X.	15. X. 89	26. XI. 94	14. IV.	2. IV. 94	8. V. 92
Eistagen	26. XI.	6. XI. 89	17. XII. 91	2. III.	4. II. 93	20. III. 88
Reif	16. X.	11. IX. 94	4. XI. 96	15. IV.	2. IV. 94	6. V. 96
Schnee	7. IX.	14. X. 87	27. XI. 96	18. IV.	21. III. 90	7. V. 93

Periode mit	Dauer der Periode in Tagen			Zahl der Tage	
	mittlere	größte	kleinste	nach Tab.	in Procenten der Periodendauer
Sommertagen	110	144 (91)	57 (96)	29.2	26.5 %
Frosttagen	172	202 (88/89)	140 (94/95)	90.7	52.8 %
Eistagen	96	130 (88/89)	73 (92/93)	29.8	31 %
Reif	181	211 (89/90)	165 (90/91)	26.9	14.8 %
Schnee	166	202 (92/93)	116 (89/90)	41.8	24 %

	Zahl der Tage mit Gewitter		
	Insges.	mittlere	größte
Januar	1	0.1	1 (92)
Februar	—	—	—
März	1	0.1	1 (96)
April	5	0.5	3 (90)
Mai	31	3.1	9 (90)
Juni	45	4.5	8 (89, 91)
Juli	66	6.6	9 (81, 89, 91)
August	47	4.7	9 (90)
September	11	1.1	3 (91)
Oktober	1	0.1	1 (92)
November	—	—	—
Dezember	—	—	—
Winter	1	0.1	1 (92)
Frühling	37	3.7	12 (90)
Sommer	158	15.8	24 (91)
Herbst	12	1.2	3 (91)
Jahr	208	20.8	30 (91)

Digitized by Google

Tabelle IX.

Absolute und relative Feuchtigkeit.

Absolute Feuchtigkeit.

Dampfspannung in mm Quecksilber. 1887/96.

	Mittel					
	7 h. a.	2 h. p.	9 h. p.	mittl.	größtes	kleinstes
Januar	3.6	3.9	3.7	3.7	5.0 (90)	2.7 (92)
Februar	3.7	4.1	3.9	3.9	4.7 (93)	2.7 (95)
März	4.4	4.9	4.8	4.7	5.5 (96)	3.9 (92)
April	5.6	5.7	6.0	5.8	6.7 (94)	5.2 (87, 93)
Mai	7.6	7.5	8.0	7.7	9.8 (89)	6.8 (96)
Juni	9.7	9.7	10.1	9.9	11.7 (89)	9.0 (93, 94)
Juli	10.6	10.7	11.2	10 8	11.8 (87)	9.5 (92)
August	10.4	10.3	10.7	10.5	11.3 (90)	9.4 (87)
September	8.6	9.1	9.3	9.0	9.6 (96)	8.3 (87, 94)
Oktober	6.8	7.1	7.0	7.0	8.1 (91)	5.8 (87)
November	5.1	5.4	5.3	5.3	5.9 (94, 95)	4.6 (96)
Dezember	4.1	4.3	4.1	4.2	4.9 (91)	2.9 (90)
Winter	3.8	4.1	3.9	4.1	4.4 (91/92)	3.4 (90/91)
Frühling	5.9	6.0	6.3	6.0	6.8 (89)	5.4 (92)
Sommer	10.2	10.2	10.7	10.4	10.7 (96)	10.0 (92)
Herbst	6.8	7.2	7.2	7.1	7.6 (91)	6.3 (87)
Jahr	6.68	6.99	7.01	6.83	7.05 (94)	6.06 (87)

	Extreme			
	mittlere		absolute	
	Max.	Min.	Max.	Min.
Januar	6.4	1.3	7.4 (29. 92)	0.6 (15. 93)
Februar	6.3	1.5	7.8 (1. 89)	0.6 (8. 95)
März	8.4	2.0	9.7 (28. 90)	1.1 (1. 90, 6. 95)
April	9.2	3.0	10.2 (25. 95)	2.0 (16. 87)
Mai	12.3	4.4	13.7 (15. 89)	3.1 (7. 92)
Juni	15.2	5.7	23.6 (10. 89)	3.4 (2. 88)
Juli	16.0	7.2	18.0 (25. 88)	6.2 (6. 87)
August	16.0	6.8	21.4 (9. 88)	5.6 (17. 95)
September	13.4	5.3	15.1 (3. 91)	4.2 (24. 87)
Oktober	11.0	3.8	13.2 (9. 93)	2.8 (27. 87)
November	8.6	2.5	11.3 (7. 95)	1.3 (26. 90)
Dezember	6.9	2.1	9.3 (5. 91)	1.1 (16. 90)
Winter	7.6	1.1	9.3 (5. XII. 91)	0.6 (15. I. 93, 8. II. 95)
Frühling	12.3	2.0	13.7 (15. III. 89)	1.1 (1. III. 90, 6. III. 95)
Sommer	17.6	5.5	23.6 (10. VI. 89)	3.4 (2. VI. 88)
Herbst	13.7	2.5	15.1 (3. IX. 91)	1.3 (26. XI. 90)
Jahr	17.6	1.1	23.6 (10. VI. 89)	0.6 (15. I. 93, 8. II. 95)

Digitized by Google

Relative Feuchtigkeit.

1887/96.

	Mittel					
	7 h. a.	2 h. p.	9 h. p.	mittl.	größtes	kleinstes
Januar	90.0	82 9	88.2	87.0	91.5 (88)	80.8 (94)
Februar	89.3	76.1	85.7	83.8	88.2 (88)	78.6 (96)
März	87.4	66.8	82.4	78.8	86.7 (88)	72.1 (93)
April	83.5	55.5	77.0	72.0	77.3 (89, 91)	61.4 (93)
Mai	76.9	51.2	74.3	67.4	74.4 (87)	61.6 (92)
Juni	79.5	56.2	78.5	71.4	78.2 (91)	66.0 (93)
Juli	82.1	59.4	82.1	74.6	79.2 (88)	69.5 (93)
August	85.7	58.9	83.0	76.1	83 3 (96)	69.1 (92)
September	89.5	60.7	86.2	78.8	83.7 (94)	74.7 (95)
Oktober	89.6	70.1	86.7	82.1	83.9 (94)	78.7 (92)
November	89.1	78.7	87.7	85.1	88.2 (93)	79.6 (95)
Dezember	89.4	83.3	87.7	86.9	90.4 (87)	82.8 (91)
Winter	89.6	80.8	87.2	86.0	91.1 (87)	81.7 (93)
Frühling	82.6	57.8	77.9	72.8	76.4 (89)	66.4 (93)
Sommer	82.4	58.2	81.2	74.1	78.2 (96)	70.5 (92)
Herbst	89.5	69.8	86.9	82.1	83.9 (94)	79.3 (95)
Jahr	86.0	66.2	83.3	78.7	81.1 (88)	75.6 (93)

	Extreme			
	mittlere		Absolute	
	Max.	Min.	Max.	Min.
Januar	93.4	58.5	100 oft	26 (21. 87)
Februar	99.6	53.8	100 oft	41 (11. 87)
März	99.3	40.2	100 oft	21 (28. 93)
April	97.8	31.6	100 oft	25 (20/26. 93)
Mai	95.8	29.6	100 (11. 89)	20 (28. 92)
Juni	96.9	32.9	99 (7. 88, 28. 93)	28 (26. 89, 2. 96)
Juli	97.5	34.2	100 (16. 89, 29. 93)	24 (7. 93)
August	98.2	36.4	100 (18. 93, 27. 94)	24 (17. 92)
September	98.1	38.8	100 oft	28 (10. 95)
Oktober	99.3	47.1	100 oft	41 (1. 90)
November	99.6	51.9	100 oft	42 (25. 90)
Dezember	99.7	61.2	100 oft	47 (11. 91)
Winter	100	49.7	100 oft	26 (21. I. 87)
Frühling	99.5	27.2	100 oft	20 (28. V. 92)
Sommer	98.5	29.8	100 oft	24 (17.VIII. 92, 7.VII. 93)
Herbst	100	37.9	100 oft	28 (10. IX. 95)
Jahr	100	26.0	100 oft	20 (28. V. 92)

Digitized by Google

Tabelle X.

Niederschläge.

Niederschlagshöhe.

	mittlere Summe eines Monats	größte eines Monats	kleinste eines Monats	Größte Höhe eines Tages 1887/96 mittlere	absolute
Januar	33.4	81.5 (90)	2.6 (87)	8.9	19.8 (29. 90)
Februar	32.4	80.6 (93)	5.1 (90)	7.9	20.0 (12. 93)
März	49.3	118.3 (88)	22.8 (94)	10.6	21.6 (9. 88)
April	31.5	50.9 (96)	1.6 (93)	8.8	15.3 (29. 95)
Mai	34.1	54.6 (89)	15.6 (94)	11.0	22.5 (22. 90)
Juni	49.2	127.8 (91)	20.2 (87)	11.8	33.3 (17. 96)
Juli	77.0	135.0 (94)	31.2 (92)	20.2	38.3 (16. 87)
August	63.2	121.2 (94)	27.8 (93)	14.8	31.4 (28. 94)
September	35.5	49.4 (94)	1.7 (90)	9.6	16.4 (11. 96)
Oktober	55.8	88.4 (95)	27.5 (87)	14.7	22.0 (2. 93)
November	34.4	102.6 (90)	9.3 (92)	12.7	44.0 (24. 90)
Dezember	36.9	79.5 (91)	5.9 (90)	9.1	27.0 (6. 95)
	mittlere	größte	kleinste		
	Summe der Jahreszeit				
Winter	102.7	159.1 (91/92)	59.5 (90/91)	8.7	27.0 (6. XII. 95)
Frühling	114.9	171.5 (88)	60.5 (93)	10.1	22.5 (22. V. 90)
Sommer	189.4	305.6 (94)	104.1 (92)	15.6	38.3 (16. VII. 87)
Herbst	125.8	172.4 (94)	89.3 (91)	12.3	44.0 (24. XI. 90)
Jahres-	Jahresmittel	größtes	kleinstes		
summe	532.70	658.3 (94)	367.4 (92)	11.7	44.0 (24. XI. 90)

Zahl der Niederschlagstage und Niederschlagsdichtigkeit.

	Zahl der Tage mit Niederschlag ohne untere Grenze			mehr als 0.2 mm			Mittlere Höhe eines Niederschlagstages
	mittlere	größte	kleinste	mittlere	größte	kleinste	
Januar	17.1	27 (95)	4 (87)	11.3	20 (95)	4 (87)	2.0
Februar	15.9	27 (89)	6 (90)	11.4	22 (89)	3 (96)	2.0
März	19.0	28 (88)	13 (92, 94)	14.9	25 (88)	9 (94)	2.6
April	15.9	24 (91)	3 (93)	11.7	19 (96)	2 (93)	2.0
Mai	15.0	21 (87)	10 (88)	9.9	20 (87)	4 (94)	2.1
Juni	16 4	23 (90)	8 (87)	12.7	18 (91)	5 (87)	3.0
Juli	19.1	27 (88)	11 (92)	15.3	23 (88)	10 (87)	4.0
August	19.3	26 (94)	11 (87)	16.1	25 (94)	10 (87)	3.3
September	13.8	18 (89, 92)	7 (95)	10.1	15 (96)	1 (90)	2.6
Oktober	19.5	22 (87, 89)	15 (91)	13.1	18 (89)	6 (96)	2.8
November	16.3	23 (90)	8 (92)	11.2	19 (90)	4 (92)	2.1
Dezember	17.8	24 (95)	10 (90)	12.3	18 (87, 95)	5 (90)	2.1
Winter	50.8	65 (94/95)	44 (90/91)	35.0	51 (94/95)	24 (90/91)	2.0
Frühling	49.9	62 (91)	34 (93)	36.5	48 (87)	21 (94)	2.3
Sommer	54.8	70 (90, 94)	33 (87)	44.1	57 (94)	25 (87)	3.5
Herbst	49.6	57 (93)	39 (95)	34.4	44 (93)	24 (92)	2.5
Jahr	205.1	231 (91)	174 (87)	150.0	165 (95)	126 (92)	2.63

Digitized by Google

Tabelle XI.

Niederschläge und Gewitter. — Pentadenübersicht.

1887/96.

	Pentade	Mittlere Zahl der Tage mit Niederschlag	mit Gewitter		Pentade	Mittlere Zahl der Tage mit Niederschlag	mit Gewitter
1	Jan. 1.—5. Jan.	2.6	0	37	Juni 30.—4. Juli	3.1	1.0
2	„ 6.—10. „	2.4	0.1	38	Juli 5.—9. „	3.0	1.2
3	„ 11.—15. „	2.6	0	39	„ 10.—14. „	3.8	1.1
4	„ 16.—20. „	2.5	0	40	„ 15.—19. „	3.6	0.9
5	„ 21.—25. „	3.7	0	41	„ 20.—24. „	3.5	1.7
6	„ 26.—30. „	3.5	0	42	„ 35.—29. „	2.8	0.9
7	Jan. 31.—4. Febr.	3.3	0	43	Juli 30.—3. Aug.	3.4	0.8
8	Febr. 5.—9. „	3.0	0	44	Aug. 4.—8. „	3.3	1.0
9	„ 10.—14. „	3.3	0	45	„ 9.—13. „	3.0	1.0
10	„ 15.—19. „	3.3	0	46	„ 14.—18. „	3.5	0.8
11	„ 20.—24. „	2.2	0	47	„ 19.—23. „	3.3	0.8
12	„ 25.—1. März	2.8	0	48	„ 24.—28. „	3.3	0.6
				49	„ 29.—2. Sept.	1.6	0.1
13	März 2.—6. März	3.4	0				
14	„ 7.—11. „	3.9	0.1	50	Sept. 3.—7. Sept.	2.7	0.4
15	„ 12.—16. „	2.6	0	51	„ 8.—12. „	2.5	0.2
16	„ 17.—21. „	3.2	0	52	„ 13.—17. „	2.0	0.2
17	„ 22.—26. „	3.0	0	53	„ 18.—22. „	2.0	0.2
18	„ 27.—31. „	3.2	0	54	„ 23.—27. „	1.9	0
				55	„ 28.—2. Okt.	2.4	0.1
19	April 1.—5. April	2.0	0.1				
20	„ 6.—10. „	1.8	0	56	Okt. 3.—7. Okt.	3.3	0
21	„ 11.—15. „	3.2	0.1	57	„ 8.—12. „	2.7	0.1
22	„ 16.—20. „	3.2	0.2	58	„ 13.—17. „	3.3	0
23	„ 21.—25. „	3.0	0.1	59	„ 18.—22. „	3.8	0
24	„ 26.—30. „	3.4	0.3	60	„ 23.—27. „	3.4	0
				61	„ 28.—1. Nov.	3.2	0
25	Mai 1.—5. Mai	2.9	0.6				
26	„ 6.—10. „	2.2	0.1	62	Nov. 2.—6. Nov.	3.0	0
27	„ 11.—15. „	1.9	0.1	63	„ 7.—11. „	2.7	0
28	„ 16.—20. „	3.7	0.9	64	„ 12.—16. „	2.4	0
29	„ 21.—25. „	2.3	1.0	65	„ 17.—21. „	3.4	0
30	„ 26.—30. „	2.6	0.4	66	„ 22.—26. „	2.4	0
				67	„ 27.—1. Dez.	2.7	0
31	Mai 31.—4. Juni	2.7	0.9				
32	Juni 5.—9. „	3.1	1.1	68	Dez. 2.—6. Dez.	3.5	0
33	„ 10.—14. „	3.3	0.6	69	„ 7.—11. „	3.3	0
34	„ 15.—19. „	3.3	0.4	70	„ 12.—16. „	2.6	0
35	„ 20.—24. „	3.1	1.1	71	„ 17.—21. „	2.6	0
36	„ 25.—29. „	2.5	0.7	72	„ 22.—26. „	3.3	0
				73	„ 27.—31. „	3.1	0

Digitized by Google

Tabelle XII.

Verteilung der Niederschlagstage nach der Höhe. Regen, Schnee, Schneedecke und Hagel.

Verteilung der Niederschlagstage nach der Menge.

	0.0	0.1—0.2	0.3—1.0	1.1—5.0	5.1—10.0	10.1—15.0	15.1—20.0	20.1—25.0	25.1—30.0	> 30 mm
Januar	11.6	21.4	20.8	38.7	2.9	3.5	1.2	—	—	—
Februar	7.3	17.2	21.1	44.4	6.6	1.3	1.3	—	—	—
März	9.2	9.2	24.5	38.6	14.7	2.7	0.5	0.5	—	—
April	3.6	11.5	28.8	44.6	7.2	3.6	0.7	—	—	—
Mai	3.9	16.5	25.2	37.8	12.6	1.6	1.6	0.8	—	—
Juni	5.3	9.3	20.0	44.0	15.3	4.0	0.7	0.7	—	0.7
Juli	2.8	11.8	20.8	36.5	18.5	3.9	1.1	2.8	—	1.7
August	2.9	8.6	27.4	38.3	15.4	5.1	0.6	1.1	—	0.6
September	7.5	13.5	17.3	44.4	9.0	6.8	0.8	0.8	—	—
Oktober	7.0	16.6	24.6	33.7	11.2	4.3	1.6	1.1	—	—
November	8.6	18.4	30.9	30.3	7.2	2.6	1.3	—	—	0.7
Dezember	13.6	15.9	25.6	30.1	12.5	1.1	0.6	—	0.6	—
Winter	10.8	18.2	22.5	37.7	7.3	2.0	0.7	—	0.2	—
Frühling	5.6	12.1	26.2	40.3	11.5	2.6	0.9	0.4	—	—
Sommer	3.7	9.9	22.7	39.6	16.4	4.3	0.8	1.5	—	1.0
Herbst	7.7	16.2	24.3	36.1	9.8	4.6	1.2	0.6	—	0.2
Jahr	6.9	14.2	23.9	38.5	11.1	3.5	1.0	0.7	0.1	0.3

Regen und Schnee.

	Zahl der Tage mit Regen			Zahl der Tage mit Schnee		
	mittlere	größte	kleinste	mittlere	größte	kleinste
Januar	7.9	14 (90)	3 (87)	10.4	24 (95)	2 (87)
Februar	9.7	27 (89)	0 (90)	9.8	20 (89)	3 (91)
März	13.5	19 (89)	4 (92)	7.1	15 (91)	2 (94)
April	13.7	20 (90, 91)	3 (93)	1.9	3 oft	0 oft
Mai	14.2	20 (87)	10 (88)	0.5	1 oft	0 oft
Juni	15.7	23 (90)	5 (87)	—	—	—
Juli	18.2	26 (88)	10 (87)	—	—	—
August	18.7	24 (94)	10 (87)	—	—	—
September	12.1	15 (89)	8 oft	—	—	—
Oktober	17.7	21 (93)	12 (91)	1.0	3 (87, 90)	0 oft
November	13.7	18 (87)	6 (92)	2.9	7 (89)	1 oft
Dezember	10.5	20 (91)	1 (90)	8.2	16 (87)	1 (88)
Winter	28.1	44 (88)	15 (90)	28.4	50 (94)	22 (89, 93)
Frühling	41.4	54 (91)	26 (92)	9.5	15 (88)	3 (94)
Sommer	52.6	69 (90)	25 (87)	—	—	—
Herbst	43.5	51 (93)	37 (95)	3.9	8 (90)	1 (94)
Jahr	165.5	193 (89)	132 (87)	41.8	65 (95)	27 (94)

Digitized by Google

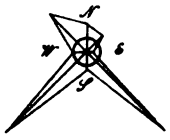
Digitized by Google

Digitized by Google

Windrosen

Häufigkeit der Winde und Windstillen.

Januar



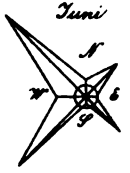
Februar

März

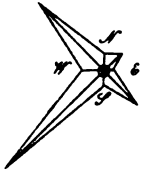
April

Mai

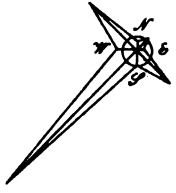
Juni



Juli

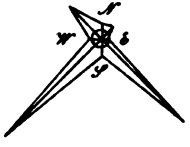


August



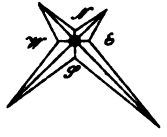
September

October

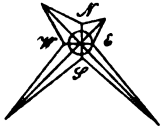


November

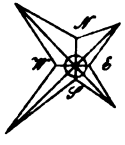
December



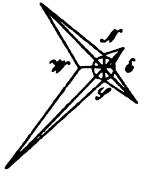
Winter



Frühling

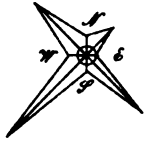


Sommer



Herbst

Jahr



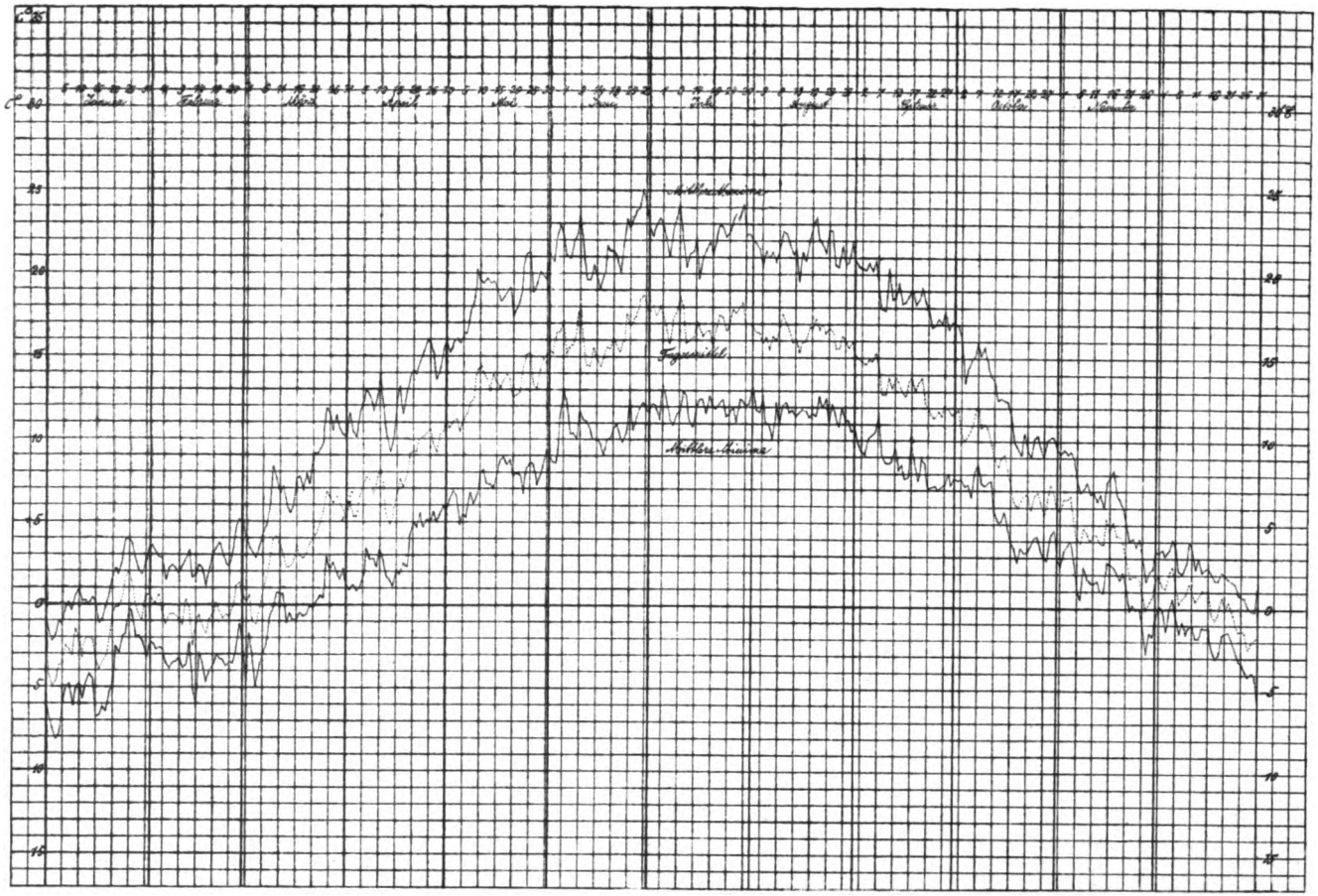
Die Länge der Strahlen entspricht der Häufigkeit der betreffenden Windrichtung, die Länge des Radius des kleinen Kreises der der Windstille, beides in Procenten ausgedrückt.

Tafel 2.

Digitized by Google

Digitized by Google

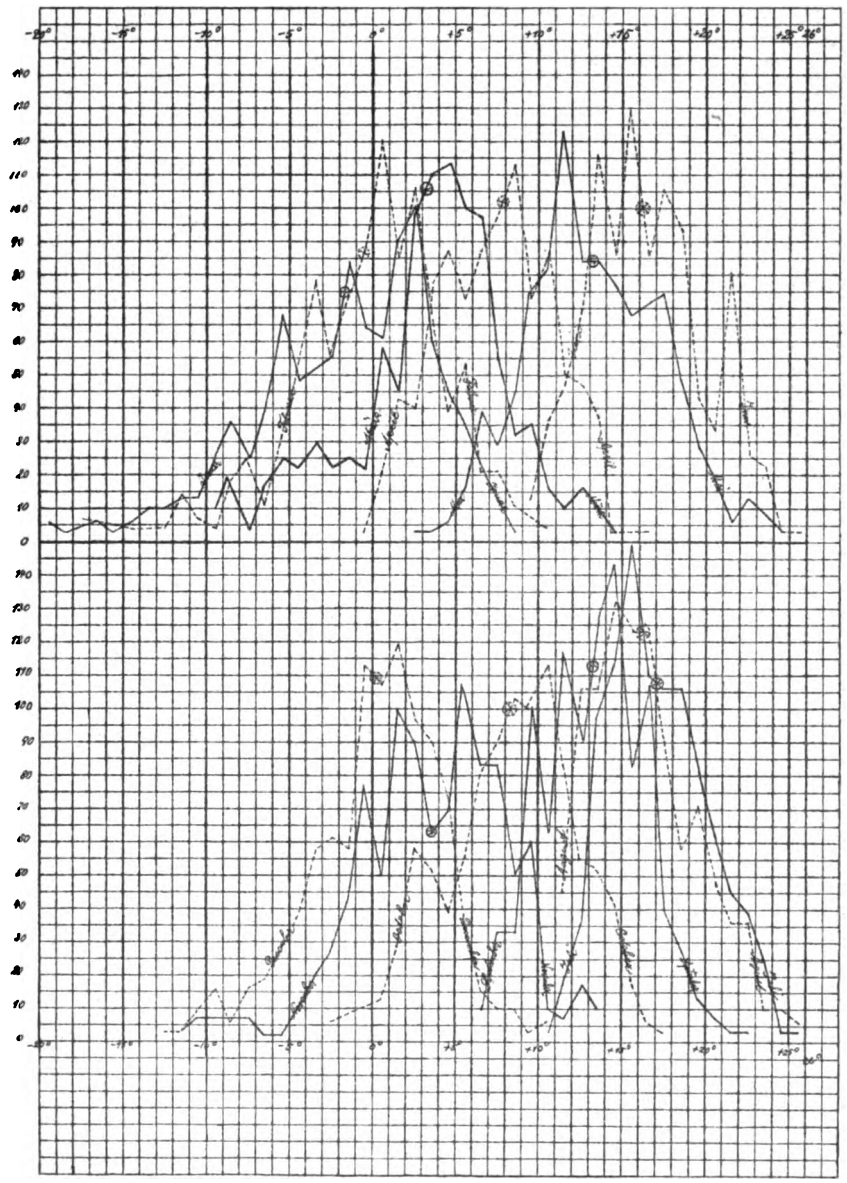
Tafel 3.



Digitized by Google

Digitized by Google

Tafel 4.



Digitized by Google

Digitized by Google

Schneedecke und Hagel.

	Zahl der Tage mit Schneedecke		Zahl der Tage mit Hagel		
	mittlere	größte	sammt insge-	mittlere	größte
Januar	17.4	31 oft	1	0.1	1 (92)
Februar	14.0	28 (90, 95)	—	—	—
März	9.8	23 (88, 95)	1	0.1	1 (93)
April	0.5	2 (91)	1	0.1	1 (94)
Mai	0.1	1 (92)	—	—	—
Juni	—	—	—	—	—
Juli	—	—	—	—	—
August	—	—	1	0.1	1 (94)
September	—	—	1	0.1	1 (94)
Oktober	—	—	—	—	—
November	1.8	5 (90)	—	—	—
Dezember	14.8	31 (90)	—	—	—
Winter	46.6	70 (90)	—	—	—
Frühling	10.4	24 (94)	—	—	—
Sommer	—	—	—	—	—
Herbst	1.8	5 (90)	—	—	—
Jahr	58.8	99 (95)	5	0.5	3 (94)

Digitized by Google

Experimentelle Untersuchungen über die Geschwindigkeit und die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen.

Von

Emil Wiechert.

Vorgelegt in der Sitzung am 19. März 1898 von Ed. Riecke.

§ 1. Vorwort.

Den ersten Anlaß für die weiterhin beschriebenen Versuche gab Röntgen's Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen. Aus der Art ihrer Entstehung und aus ihrem Verhalten glaubte ich schließen zu dürfen, daß sie elektromagnetische Wellen von sehr kurzer Schwingungsdauer oder — noch wahrscheinlicher — von stoßartigem Charakter sind, die durch Zusammenprallen der von der Kathode fortgeschleuderten Theilchen der Kathodenstrahlen mit entgegenstehenden materiellen Theilchen verursacht werden. Diese Ansicht, die ich in einer im Frühjahr 1896 veröffentlichten Abhandlung [1]) näher ausführte, verlangt die Richtigkeit der Emissionshypothese der Kathodenstrahlen und setzt in diesen weit größere Geschwindigkeiten voraus, als in den Wärmebewegungen selbst bei den höchsten unseren Beobachtungen zugänglichen Temperaturen im Mittel vorkommen. Ich mußte daher versuchen, die damals noch vielfach und von hervorragenden Physikern angegriffene Emissionshypothese zu stützen und ein Urtheil über die Geschwindigkeit der Strahlen zu gewinnen. Indem ich für diesen Zweck Beobachtungen über das Potentialgefälle im Entladungsrohr und über die magnetische Ablenkbarkeit der Ka-

1) E. Wiechert, Die Theorie der Elektrodynamik und die Röntgen'sche Entdeckung, Abh. d. Physik.-ökonomischen Ges. in Königsberg Pr., Jahrg. 1896 p. 1.

Digitized by Google

thodenstrahlen kombinirte, bemerkte ich mit Ueberraschung, daß die Ablenkbarkeit viel größer ist, als möglich wäre, wenn die Kathodenstrahlen aus Strömen der gewöhnlichen chemischen Atome oder Atomgruppen beständen. Sollte die Emissionshypothese überhaupt aufrecht erhalten werden, so blieb nur übrig zu schließen, daß die von der Kathode fortgeschleuderten Theilchen vielmals geringere Masse als die Wasserstoffatome besitzen [1]). Hierdurch gewann die Frage nach der Natur der Kathodenstrahlen für die von mir vertretene Theorie der Elektrodynamik eine fundamentale Bedeutung, denn es drängte sich die Vermuthung auf, daß in den Strahlen eben die elektrischen speciellen materiellen Atome sich frei bewegen, deren die Theorie bedarf, um die metallische Leitung und die Aenderung der molekularen Ladung in ihr System befriedigend einzureihen [2]).

Für die Geschwindigkeit der Strahlen mußten außerordentlich hohe Werthe gefolgert werden, Werthe, die zwar nicht die Lichtgeschwindigkeit erreichen, aber doch nicht weit hinter ihr zurückbleiben. Eine direkte Messung der Geschwindigkeit erschien mir nun als meine vornehmste Aufgabe, denn sollte sie glücken und die zu erwartenden Werthe wirklich ergeben, so wäre damit die Emissionshypothese gesichert und für die von mir vertretene Theorie der Elektrodynamik ein neuer Grundstein gelegt.

Bestärkt in meinen Anschauungen wurde ich durch einen Vortrag meines jetzigen verehrten Kollegen Prof. Dr. Des Coudres auf der Naturforscherversammlung in Frankfurt a. M., durch den ich erfuhr, daß Des Coudres durch direkte Messungen hatte nachweisen können, daß die Strahlen jedenfalls mindestens 2.10^9 Meter in der Sekunde zurücklegen. Diese Zahl lag zwar noch weit unter dem Bereich, den die Theorie mir anwies, aber doch hoch genug, um im Verein mit meinen eigenen Messungen der Hypothese der gewöhnlichen chemischen Ionen zu widersprechen und die Hoffnung zu erwecken, daß es möglich sein werde, den noch fehlenden Weg zurückzulegen.

Meine Arbeiten im mathematisch-physikalischen Institut der Königsberger Universität, die wegen meiner bevorstehenden Uebersiedelung nach Göttingen Anfang 1897 abgebrochen werden mußten, führten zunächst noch nicht ans Ziel; es gelang nur, das

1) Vergl. den weiterhin citirten Vortrag vom 7. Januar 1897.

2) Vergl. diese „Nachrichten“ etc., 1898, Heft 1, wo in der Arbeit: „Hypothesen für eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen“, p. 87—106, auch meine früheren hierher gehörigen Veröffentlichungen citirt sind.

Digitized by Google

Resultat von Des Coudres zu bestätigen und die Grenze etwa 10 mal höher zu legen. Ueber die vorläufigen Resultate und die sich anschließenden Folgerungen berichtete ich in dem Doppelvortrag [1]): I. Ueber das Wesen der Elektricität, II. Experimentelles über die Kathodenstrahlen, am 7. Januar 1897.

Dank dem Entgegenkommen von Herrn Professor Dr. Voigt und der Unterstützung der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen konnte ich die Experimente im Sommer 1897 wieder aufnehmen und hatte dieses Mal den gewünschten Erfolg: Es wurde möglich, die Geschwindigkeit zu messen, und die erhaltenen Werthe lagen wirklich in dem von den theoretischen Erwägungen vorgesehenen Intervalle.

Auf der Naturforscherversammlung in Braunschweig, September 1897, gab ich einen vorläufigen Bericht [2]); eine ausführlichere Mittheilung, die auch spätere Beobachtungen berücksichtigt, folgt weiterhin. Insbesondere wurden genauere Messungen über die magnetische Ablenkbarkeit hinzugefügt, um ein schärferes Urtheil über die Masse der bewegten Theilchen zu gewinnen als in der ersten Veröffentlichung vom 7. Januar 1897.

Es sind neuerdings vielfach von anderer Seite Arbeiten veröffentlicht worden, welche die Emissionshypothese in dem gleichen Sinne verwerthen wie ich und ihr äußerst wichtige weitere Stützpunkte gegeben haben. Ich will in der vorliegenden Mittheilung nicht näher darauf eingehen, möchte aber bemerken, daß in allen diesen Arbeiten die Geschwindigkeit eine rein hypothetische Rolle spielt, sodaß ihre wirkliche Messung nur noch dringender nothwendig scheint.

Es gereicht mir zu hoher Freude, den Direktoren der physikalischen Institute in Königsberg und Göttingen, den Herren Professoren Volkmann, Voigt und Riecke sowie der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen für die gütige Unterstützung meiner Arbeit an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank aussprechen zu können.

---

1) Sitzungsberichte der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg Pr., 1897, p. 1, Naturwiss. Rundschau, Mai 1897, Beibl. d. Annalen d. Ph. u. Ch., Bd. 21, p. 443, 1897. Am Schlusse des letzteren Referates steht leider zweimal an Stelle von 2000 die nicht hingehörige Zahl 200.

2) Verh. d. Ges. Deutscher Naturf. u. Aerzte, Vers. z. Braunschweig 1897, 2. Th. I. Hälfte, p. 50—52.

Digitized by Google

§ 2. Die Emissionshypothese der Kathodenstrahlen.

Nach der Emissionshypothese sind die Kathodenstrahlen Ströme negativ elektrischer Theilchen, die von der Kathode ausgeschleudert werden.

e sei die Ladung, elektrostatisch gemessen, v die Geschwindigkeit der Theilchen. Die gesammte Energie der Bewegung wollen wir $= mv^2/2$ setzen und m als die Masse der Theilchen bezeichnen. Es umfaßt dann m, wie in den früheren Arbeiten auseinandergesetzt wurde, jedenfalls auch einen Antheil, der sich rein elektrodynamisch erklärt und auf Rechnung der Ladung e kommt.

Die Bewegung der Theilchen ist im Wesentlichen durch die elektrischen Kräfte an der Kathode verursacht worden. Bedeutet P_v die Potentialdifferenz, die für sich allein die volle Geschwindigkeit v ergeben würde, die „äquivalente Potentialdifferenz", wie wir sagen wollen, so folgt für die Energie der weitere Werth eP_v, und wir erhalten daher:

$$\frac{m}{e} v^2 = 2P_v. \tag{1}$$

P_E sei die Elektrodenspannung, also die gesammte bei der Entladung wirksame Spannung. Aus dem Verhalten der Gasentladungen ist zu schließen, daß bei stärkeren Verdünnungen ein sehr großer Theil von P_E an der Kathode verbraucht wird, daß also dann P_v nicht viel kleiner ist als P_E. —

Für die Beobachtungen kommen vor allem die Ablenkungen der Kathodenstrahlen in elektrischen und magnetischen Feldern in Betracht.

Bedeutet in einem elektrischen Felde R die ablenkende Feldintensität, d. h. die Komponente des elektrischen Vektors senkrecht zur Bahn der Strahlen, so wirkt auf jedes Theilchen die ablenkende mechanische Kraft eR. Die Beschleunigung senkrecht zur Bahn wird durch v^2/r angegeben, wenn r den Krümmungsradius bezeichnet; es besteht hiernach die Beziehung $mv^2/r = eR$ oder:

$$\frac{m}{e} v^2 = rR. \tag{2}$$

Aus dieser Formel folgt zunächst, daß für eine gegebene Art von Kathodenstrahlen das Produkt rR unabhängig von der ablenkenden Feldintensität ist. Da andererseits bei gegebener

Digitized by Google

Feldintensität die Ablenkung um so geringer ist, einen je größeren Werth rR hat, so kann rR die „elektrische Steifigkeit“ der Strahlen genannt werden. Entsprechend empfiehlt sich für $1/rR$ der Name „elektrische Ablenkbarkeit“.

Ein Vergleich von (1) und (2) ergiebt:

$$P_v = \frac{rR}{2}, \tag{3}$$

und zeigt, daß durch Beobachtung der elektrischen Ablenkbarkeit die äquivalente Potentialdifferenz P_v bestimmt werden kann.

Bei der Untersuchung der Ablenkungen durch magnetische Kräfte soll die ablenkende magnetische Feldintensität, also die zur Bahn normale Komponente des magnetischen Rotors mit H bezeichnet werden. Bedeutet dann V die Lichtgeschwindigkeit und r wiederum den Krümmungsradius der Bahn, so ergeben sich für die ablenkende mechanische Kraft die beiden Werthe veH/V und mv^2/r, und wir erhalten daher die Beziehung:

$$\frac{m}{e} v V = rH. \tag{4}$$

rH spielt hier die gleiche Rolle wie vorhin rR und kann die „magnetische Steifigkeit“ genannt werden; ihr reciproker Werth $1/rH$ ist dann die „magnetische Ablenkbarkeit“.

Für die theoretische Verwerthung der Beobachtungen ist es vortheilhaft, die Formeln durch Bezugnahme auf die Ergebnisse der Elektrolyse etwas umzugestalten.

Die elektrische molekulare Minimalladung, das „Elektron“ in der Ausdrucksweise von Stoney, sei ι. Es muss dann die Ladung e der Theilchen in den Kathodenstrahlen $= n\iota$ sein, wobei n eine ganze Zahl bedeutet.

Neben der Grammeinheit, die für m benutzt wurde und auch beibehalten werden soll, wollen wir als Einheit für die Molekularmasse in der Weise der Chemie 1/16 der Masse eines Sauerstoffatomes annehmen (sodaß $H = 1{,}008$ wird) und den zugehörigen Werth für ein Theilchen der Kathodenstrahlen mit $n\alpha$ bezeichnen. Es bedeutet dann α die auf 1 Elektron kommende Molekularmasse der Theilchen; sollten sie einatomig und einwerthig sein, so würde α zugleich die volle Molekularmasse bezogen auf $O = 16$ angeben, und sollten sie aus den gewöhnlichen chemischen Atomen bestehen, so wäre der kleinste für α mögliche Werth die Atommasse des Wasserstoffs, also 1,008.

Die Masse eines Sauerstoffatomes in Grammen gemessen sei

Digitized by Google

$16a$; es ist dann a der Grammwerth unserer Einheit für die Molekularmasse. Da bei der Elektrolyse durch 1 Coulomb $= V/10$ elektrostatische Einheiten $0{,}8288 . 10^{-4}$ Gramm Sauerstoff ausgeschieden werden, ist ι, d. i. die Ladung von $8a$ Gramm Sauerstoff, $= 8aV10^3/0{,}8288$. Werden hierneben die Beziehungen $e = n\iota$ und $m = n\alpha a$ berücksichtigt, so folgt

$$\alpha = \frac{m}{e} \cdot 0{,}9653 \cdot 10^4 V. \tag{5}$$

Hierin ist e nach elektrostatischen Einheiten gerechnet. Für die elektromagnetische Einheit muß der Faktor V fortfallen, für die praktische Einheit des „Coulomb" muß überdies 10^4 durch 10^3 ersetzt werden.

Indem wir nun daran gehen, in unseren früheren Formeln $\frac{m}{e}$ durch α zu ersetzen, sollen zugleich im Interesse der Anwendungen für P_v und R die praktischen Einheiten eingeführt werden; es soll also nun die bei der Aussendung der Kathodenstrahlen äquivalente Potentialdifferenz P_v, d. h. die Potentialdifferenz, welche der Bewegungsenergie der Kathodenstrahlen entspricht, nach Volt, und die ablenkende elektrische Kraft R nach Volt per Centimeter gerechnet werden. — Für die ablenkende magnetische Kraft H ist eine besondere Festsetzung der Einheit nicht nothwendig, da ja die theoretische Centimeter-Gramm-Sekunden-Einheit auch in der Praxis verwendet wird: (1), (2), (3), (4), (5) ergeben nun:

$$\alpha\left(\frac{v}{V}\right)^2 = 2 . 1{,}073 . 10^{-9} P_v; \quad \alpha v^2 = 2 . 0{,}965 . 10^{12} P_v; \tag{6}$$

$$\alpha\left(\frac{v}{V}\right)^2 = 1{,}073 . 10^{-9} (rR); \quad \alpha v^2 = 0{,}965 . 10^{12} (rR); \tag{7}$$

$$\alpha\frac{v}{V} = 3 . 1{,}073 . 10^{-7} (rH); \quad \alpha v = 0{,}965 . 10^4 (rH); \tag{8}$$

$$P_v = \frac{(rR)}{2}; \tag{9}$$

$$\alpha = \frac{9}{2} . 1{,}073 . 10^{-5} \frac{(rH)^2}{P_v} = 0{,}965 . 10^{-4} \frac{(rH)^2}{(rR)}; \tag{10}$$

$$\frac{v}{V} = \frac{1}{150} \frac{P_v}{(rH)} = \frac{1}{300} \frac{(rR)}{(rH)}; \tag{11}$$

Digitized by Google

$$(12) \qquad \frac{v}{V} = \frac{4{,}63}{10^5\sqrt{\alpha}} P_v = \frac{3{,}28}{10^5\sqrt{\alpha}} (r\,R) = \frac{3 \cdot 1{,}073}{10^7 \cdot \alpha} (r\,H).$$

Unsere Formeln ermöglichen es, durch Kombination von Beobachtungen über das Potentialgefälle im Entladungsrohr und über die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen die Molekularmasse α zu beurtheilen. — Aus Untersuchungen von E. Warburg[1]) ist zunächst zu schließen, daß das Potentialgefälle an der Kathode mindestens etwa 200 Volt beträgt, und daß dieser Werth bei den gewöhnlichen Versuchen in der Regel überschritten wird. Wir haben dann $P_v > 200$, also nach (10):

$$\alpha < \frac{(r\,H)^2}{4.10^6}.$$

Diese Formel gab den im Vorwort erwähnten Anlaß für meine Schlußfolgerungen über das Wesen der Kathodenstrahlen, denn sie beweist an der Hand der Beobachtungen über die magnetische Ablenkbarkeit der Strahlen sogleich, daß es sich nicht um Ströme der gewöhnlichen chemischen Atome oder Atomgruppen handelt. Der kleinste Werth von α, der dann möglich wäre, ist die Molekularmasse des Wasserstoffatomes, also ca. 1; dieser nun würde verlangen:

$$r\,H > 2000,$$

während die Beobachtungen stets weit kleinere Werthe als 2000 ergeben. Selbst in den stark verdünnten, mit hoher Schlagweite arbeitenden Röntgen-Röhren fand ich nur Werthe bis etwa 700 hinauf. Für die schwachen, bei geringer Verdünnung auftretenden Strahlen konnte ich andererseits Werthe bis zu etwa 100 herab beobachten. Mittels unserer Ungleichung läßt sich hieraus schließen:

$$\alpha < \frac{1}{400}.$$

Es handelt sich also in den Kathodenstrahlen um weit kleinere Massentheilchen, als wir sie in den chemischen Atomen kennen.

Die Gleichung (10), der wir diese obere Grenze für α verdanken, ermöglicht es andererseits auch in einfacher Weise eine untere Grenze festzustellen. Da wir nämlich die äquivalente Spannung P_v kleiner annehmen müssen als die Elektrodenspannung P_z, folgt

1) Wied. Ann. Bd. 31, 1887, p. 545.

Digitized by Google

$$\alpha > \frac{9}{2} \cdot 1{,}07 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(r\,H)^2}{P_s},$$

sodaß es für unseren Zweck genügt, die Elektrodenspannung und die magnetische Steifigkeit festzustellen. In dem erwähnten Vortrag vom 7. Januar 1897, fügte ich so, mich auf eigene Messungen stützend, zu der eben angegebenen Grenzbestimmung die weitere:

$$\alpha > \frac{1}{4000}.$$

Durch Verbindung dieser Feststellungen mit (6) oder (8) ergiebt sich nun auch ein Urtheil über die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. Für die schwachen Kathodenstrahlen mit der magnetischen Steifigkeit $Hr = 100$ ist nach (8):

$$\frac{1}{80} < \frac{v}{V} < \frac{1}{8}$$

und für die kräftigen Strahlen mit der Steifigkeit 700:

$$\frac{1}{11} < \frac{v}{V} < \frac{9}{10}.$$

Es folgt hieraus, daß die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen nicht gar weit hinter der Lichtgeschwindigkeit zurückbleibt und für die sehr kräftigen Strahlen sogar bis nahe an diesen für die elektromagnetischen Erscheinungen ausgezeichneten Werth hinaufgeht.

Vergleichen wir nun mit unseren Zahlen, die für die Kathodenstrahlen fortgeschleuderte Theilchen anderer Art als die gewöhnlichen chemischen Atome voraussetzen, noch die Werthe, die nach anderen theoretischen Vorstellungen erwartet werden müßten.

Sollten die Kathodenstrahlen aus gewöhnlichen chemischen Atomen bestehen, so wäre $\alpha \geqq 1$ und wir hätten für $Hr = 100$:

$$\frac{v}{V} \leqq \frac{1}{30000},$$

für $Hr = 700$

$$\frac{v}{V} \leqq \frac{1}{4000}.$$

Wären andererseits die Kathodenstrahlen wirklich die longitudinalen elektrodynamischen Wellen, für die sie des öfteren er-

Digitized by Google

klärt worden sind, so müßten für v weit größere Werthe als V erwartet werden.

Diese Zusammenstellung zeigt deutlich, daß eine direkte Messung der Geschwindigkeit zu einer Entscheidung zwischen den verschiedenen Theorien führen müßte. Eben unter diesem Gesichtspunkt wurden die im Folgenden beschriebenen experimentellen Untersuchungen unternommen.

§ 3. Frühere Messungen der Geschwindigkeit.

a) Goldstein[1]) schaltete 1879 in den Schließungskreis eines Funkeninduktors ein Entladungsrohr mit 2 um 20 cm voneinander entfernten Kathoden ein und beobachtete dann, daß ebenso wie bei geringeren Abständen, eine gegenseitige Ablenkung der Strahlen durch die Kathoden stattfand. Indem er annahm, daß jeder der Entladungsstöße des Induktors in einer Reihe einzelner getrennter Entladungen durch das Rohr hindurchgeht, und indem er aus dem Umstand, daß der rotirende Spiegel die Einzelentladungen nicht zu trennen vermag, glaubte folgern zu können, daß die Periode dieser Entladungen kleiner als 1/2000000 Sekunde sei, gelangte er zu dem Schluß, daß die Geschwindigkeit der Strahlen mindestens $2 . 2000000 . 20$ cm/sec. $=$ 800000 m/sec. sein müsse.

Setzen wir $Hr = 400$, so würde mittels (8) folgen $\alpha \lessgtr 1/20$ und die Hypothese der gewöhnlichen chemischen Ionen wäre ausgeschaltet. Leider kann nicht zugegeben werden, daß das Resultat zuverlässig ist, da es sehr fraglich erscheint, ob der einzelne Entladungsstoß wirklich gemäß der Goldstein'schen Annahme in getrennte Partialentladungen zerfällt.

b) Spottiswoode und Fletcher Moulton versuchten bei ihren interessanten und weitgedehnten Arbeiten über Gasentladungen 1880 auch Schätzungen über die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen[2]). Bei den verwertheten Experimenten wurde der Strom einer vielplattigen Influenzmaschine unter Einschaltung einer Funkenstrecke durch ein so stark ausgepumptes Entladungsrohr hindurchgeschickt, daß die Entladungen äußerst kurze Stöße bildeten. Indem die Autoren die verschiedenen in Betracht kommenden Zeitintervalle vergleichen, gelangen sie zu dem Schluß, daß die Kathodenstrahlen bedeutend langsamer sind als die elektrische Entladung längs eines Metalldrahtes. Wir würden so zu

1) Monatsber. d. Berl. Ak. Jan. 1880; Wied. Ann. 12. p. 101, 1880.
2) Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. 1880, p. 627.

Digitized by Google

dem Ergebniß geführt werden, daß die Geschwindigkeit der Strahlen erheblich unter der des Lichtes liege, und daß darum die Hypothese der longitudinalen Aetherwellen unrichtig sei, — leider aber ist es, ähnlich wie bei Goldstein, nach den heutigen Erfahrungen nicht angänglich, dem Gedankengange der Autoren zu folgen.

Um zu zeigen, worauf es im Wesentlichen ankommt, mag einer der Versuche besprochen werden, aus dem eine verhältnißmäßig geringe Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen gefolgert wird. Die Funkenstrecke wurde vor die positive Elektrode gelegt, die negative zur Erde abgeleitet und das Rohr an verschiedenen Stellen mit dem Finger berührt. Die Glasfläche unter dem Finger bildete dann eine sekundäre Kathode, von der ebenfalls Kathodenstrahlen ausgingen. War der Finger in der Nähe der Hauptkathode, so wurde das sekundäre Strahlenbündel von dieser scheinbar abgestoßen, in größerer Entfernung ging es ohne merkliche Ablenkung quer durch das Rohr. Die Autoren sehen nun in der Ablenkung eine Einwirkung des von der Hauptelektrode kommenden Strahlenbündel und schließen, daß die Ablenkung in größerer Entfernung fehlt, weil die ablenkenden Strahlen erst nach Beendigung der Entladung an der sekundären Elektrode eintreffen. Heute wissen wir, daß die Ablenkung eine Wirkung des Potentialgefälles im Rohr ist, also mit dem Strahlenbündel von der Hauptkathode nicht direkt zusammenhängt und darum auch keinen Schluß auf seine Geschwindigkeit erlaubt.

c) Im Jahre 1894 berichtete J. J. Thomson[1]) über eine Messung der Geschwindigkeit mit Hülfe des rotirenden Spiegels.

Das Entladungsrohr bestand aus Uranglas, und war mit Ausnahme zweier scharf begrenzter Stellen in 10 und 20 cm Entfernung von der Kathode geschwärzt. Durch das Rohr wurden Teslaströme gesckickt, zu deren Erregung die Wechselströme bei der Entladung von Leydener Flaschen dienten. Das Aufleuchten der freien Stellen der Rohrwandung unter der Einwirkung der Kathodenstrahlen trat dann so plötzlich ein, daß der Beginn im rotirenden Spiegel durch eine scharfe Grenze markirt war. Bei immer schneller werdender Rotation des Spiegels wurde beobachtet, daß das Bild der entfernteren Stelle allmählig gegen das andere zurückblieb entsprechend einer Verspätung des Aufleuchtens um 1/2000000 Sekunde. Indem J. J. Thomson hierin die Zeit sah, welche die Kathodenstrahlen brauchen, um den Unterschied des

1) Phil. Mag. 38, p. 358, 1894.

Digitized by Google

Weges bis zu den beiden freien Stellen zu durchlaufen, folgerte er eine Geschwindigkeit von 200000 Meter/Sekunde.

J. J. Thomson selbst hat dieses Resultat später als viel zu klein aufgegeben [1]), und sieht nun die eigentliche Ursache der Verspätung in der geringeren Intensität der Strahlen an der entfernteren Glasstelle.

d) Endlich ist über die im Vorwort erwähnte Messung von Th. Des Coudres [2]) zu berichten.

Die Kathodenstrahlen wurden ähnlich wie bei J. J. Thomson durch Tesla-Ströme erregt. Eine an das Rohr herangebrachte Schleife des primären oder sekundären Stromkreises bewirkte eine gute beobachtbare magnetische Ablenkung, die in allen benutzbaren Entfernungen von der Kathode gleich groß war. Hieraus mußte gefolgert werden, daß die Strahlen auf ihrem ganzen Wege wesentlich dieselbe Phase des schwingenden Systemes vorfanden, und es ergab sich bei Berücksichtigung der Schwingungsdauer des Systemes und der von den Kathodenstrahlen durchlaufenen Strecken, daß die Geschwindigkeit der Strahlen mindestens auf 2000000 Meter/Sekunde $= 2.10^8$ Centimeter/Sekunde zu schätzen war.

Setzen wir nach meinen Beobachtungen die magnetische Steifigkeit $Hr \gtrless 600$, so folgt mittels (8)

$$\alpha \gtrless \frac{3}{100},$$

sodaß der Hypothese der gewöhnlichen chemischen Ionen widersprochen wird.

§ 4. Entwicklung der Beobachtungsmethode.

Als ich im Herbst 1896 an die experimentellen Arbeiten ging, hielt ich nach meinen schon früher angestellten Beobachtungen über die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen die Geschwindigkeitsmessung von J. J. Thomson, auf die ich mich noch in der Abhandlung „Die Theorie der Elektrodynamik und die Röntgen'sche Entdeckung" im Frühjahr 1896 berufen hatte [3]), nicht mehr für richtig und schloß mittels der Erwägungen des

1) Phil. Mag. (5) 44, p. 293, 1897.

2) Verh. d. phys. Ges. zu Berlin, 14, p. 86, 1895; 16, p. 157, 1897; Verh. d. Ges. Deutscher Naturf. u. Aerzte, Vers. z. Frankfurt a. M., 1896, II. Th. 1. Hälfte p. 69.

3) Phys.-ökonom. Ges. zu Königsberg Pr., 1896, p. 45.

Digitized by Google

§ 2, daß die wirklichen Werthe der Geschwindigkeit für die zu Messungen verwerthbaren Kathodenstrahlen noch vielmals höher liegen als der von Des Coudres gefundene Grenzwerth.

Der Vergleich der zu erwartenden enormen Geschwindigkeiten mit den kurzen Strecken, über die sich die Kathodenstrahlen verfolgen lassen, lehrte, daß die Messung kleiner Bruchtheile einer Milliontel Sekunde ins Auge gefaßt werden mußte. Unter solchen Umständen und im Hinblick auf die Erfahrungen von J. J. Thomson schien der rotirende Spiegel wenig Hoffnung zu bieten, und ich entschloß mich daher, zur Zeittheilung das moderne Hülfsmittel der elektrischen Schwingungen zu verwerthen. Wie schon erwähnt, hat Des Coudres das Verdienst, auf seine Anwendbarkeit in diesem Falle hingewiesen und es auch zum ersten Male verwerthet zu haben [1]).

Die Geschwindigkeitsmessung verlangt, das Zeitintervall festzustellen, in dem eine gewisse Strecke von den Strahlen durchlaufen wird. In unserem Falle muß hierzu Beginn und Ende des Laufes auf die Schwingungsphasen des messenden elektrischen Systemes bezogen werden. In Bezug auf den Beginn ist das Nächstliegende jedenfalls, nach dem Vorgang von Des Coudres bei seinen wirklichen Messungen die Beobachtungsmethode dadurch zu vereinfachen, daß man die Aussendung der Kathodenstrahlen dem messenden System selbst überträgt. Dann kann der Anfang der Meßstrecke an die Elektrode selbst gelegt werden, und der Beginn des Laufes der Strahlen ist dadurch bestimmt, daß er vorsichgeht, während das System negative Elektricität zur Elektrode schickt. Zur zeitlichen Festlegung der Ankunft der Strahlen kann man entweder wie Des Coudres das Verhalten der Strahlen gegen die magnetische Einwirkung eines stromführenden Theiles des messenden Systemes oder das Verhalten gegen die elektrische Einwirkung einer zweiten Elektrode benutzen.

Experimente dieser Art im Herbst 1896 zeigten mir, daß wenig Aussicht vorhanden ist, so zum Ziele zu kommen, denn es war nicht möglich, auch nur annähernd genügend lange Kathodenstrahlen zu erhalten. Im Interesse des Folgenden ist nöthig, dieses etwas näher auseinanderzusetzen.

T sei die Dauer einer vollständigen Schwingung des messenden Systemes, L die Wellenlänge der zugehörigen elektrodynamischen Wellen, sodaß

$$L = TV,$$

1) Vergl. hier insbes. Des Coudres, Verh. d. phys. Ges. z. Berlin, 16, p. 157, 1897.

Digitized by Google

wenn V die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Es sei ferner l die Länge der von den Kathodenstrahlen durchlaufenen und zur Messung der Geschwindigkeit verwertheten Bahnstrecke, t das zugehörige Zeitintervall, dann ist

$$l = tv,$$

wenn v die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen bedeutet, und wir erhalten:

$$\frac{v}{V} = \frac{l}{L} \cdot \frac{T}{t}.$$

l und L sind leicht festzustellen, um also den gesuchten Quotienten v/V zu bestimmen, ist erforderlich t/T zu messen, d. h. den Werth der Wegzeit t in Einheiten der Periode T aufzusuchen.

t darf gegenüber T nicht zu klein sein, denn die Beobachtung kann nur dann zu einem positiven Resultat führen, wenn die Einwirkung des messenden System am Ende der Bahn merklich anders ist als am Anfang, wenn also nach Verlauf der Zeit t die Phase der Schwingungen sich merklich geändert hat. Man kann hoffen, mit einer Viertel-Periode auszukommen; verlangen wir demgemäß $t \gtrless \frac{1}{4} T$, so ergiebt sich als Bedingung für die Brauchbarkeit der experimentellen Anordnung:

$$l \geqq \frac{L}{4} \cdot \frac{v}{V}.$$

Erzeugt man die Kathodenstrahlen mittels der Entladungen von Leydener Flaschen unter Benutzung des Teslatransformators, so kann mit der Wellenlänge L des elektrischen Systems auf 60 m bequem herabgegangen werden. Setzen wir ferner nach § 2 $v \geqq V/10$, so müßte für die Bahn der Kathodenstrahlen mindestens die Länge $l = 1{,}5$ m verlangt werden. Für $v = V/5$ wäre schon $l = 3$ m nothwendig.

Bei der gewöhnlichen Erzeugungsweise der Kathodenstrahlen mittels eines Funkeninduktors ist es nun freilich nicht schwierig, die Kathodenstrahlen meterweit zu verfolgen, wenn man nur die Vorsicht gebraucht, durch passend aufgestellte Magnete die ablenkende Wirkung des Erdmagnetismus aufzuheben; ganz anders aber gestaltet sich die Sache bei den schnellen Schwingungen des Teslatransformators. Einmal werden weit größere Gasdichten im Entladungsrohr nothwendig, was stärkere Absorption zur Folge hat,

Digitized by Google

dann aber, und das ist die Hauptsache, wird bei schnellen Schwingungen der Gang der Kathodenstrahlen schon in verhältnißmäßig geringen Entfernungen von der Kathode unregelmässig, sodaß sie für die Beobachtung verloren gehen. Wie es scheint, stellt sich die regelmäßige Vertheilung der elektrischen Kräfte, welche für einen geradlinigen oder nur schwach gekrümmten Verlauf der Kathodenstrahlen nöthig ist, im Innern der Entladungsröhre von den Elektroden aus erst allmälig her, sodaß mit schneller werdenden Schwingungen der Bereich der regelmäßigen Fortpflanzung sich nach der Kathode hin mehr und mehr verkleinert.

Bei meinen Versuchen im Herbst 1896 gelang es mir nicht, die Kathodenstrahlen mittlerer Steifigkeit ($Hr = 200—400$) weiter als 30 oder 40 cm mit hinreichender Intensität zu erhalten, sodaß die nothwendige Bahnlänge nicht entfernt erreicht wurde.

Unter solchen Umständen schien es erforderlich, zur allgemeineren Methode zurückzukehren und darauf zu verzichten, dem messenden System auch die Aussendung der Kathodenstrahlen zu übertragen. Es entsteht dann eine Komplikation insofern, als noch besonders dafür gesorgt werden muß, den Eintritt der Kathodenstrahlen in die Meßstrecke auf die Schwingungen des messenden Systemes zu beziehen. Für diesen Zweck ist es nöthig, die Anfangsstelle mittels des messenden Systemes durch eine Hülfselektrode oder einen stromführenden Draht elektrischen oder magnetischen Kräften auszusetzen, um so künstlich die zur Geschwindigkeitsmessung nothwendige Periodicität des weiteren Verlaufes der Strahlen herzustellen, die sich von selbst einstellt, wenn im vorhin betrachteten einfacheren Falle das messende System selbst die Strahlen erregt.

Die eigentliche Schwierigkeit der Anordnung liegt in dem schnellen Abklingen der Schwingungen von so kurzwelligen elektrischen Systemen, wie sie zur Geschwindigkeitsmessung gebraucht werden. Es hat dieses zur Folge, daß nur Kathodenstrahlen für die Messung in Betracht kommen, die während eines außerordentlich kleinen Zeitintervalles ausgeschickt werden. Bei einer Wellenlänge von 10 m z. B., der eine Periode von $^1/_{30}$ Mikrosekunde entspricht, bieten die ersten 10 vollständigen Schwingungen, die bei guter Anordnung wohl noch verwendet werden können, für die Messung nur ein Intervall von $^1/_3$ Mikrosekunde. — Um trotzdem ans Ziel zu gelangen, kann man entweder daran denken, das messende System außerordentlich oft in der Sekunde auszulösen, oder man muß versuchen, die Hauptmenge der Kathodenstrahlen in das kleine Intervall hineinzudrängen, in dem die Schwingungen des

Digitized by Google

messenden Systemes stark genug sind. Da der erste Weg zu große experimentelle Schwierigkeiten zu bieten schien, habe ich nur den zweiten verfolgt. Der konstante Strom, etwa der einer Hochspannungsbatterie, ist dann natürlich ausgeschlossen, und auch die direkten Entladungen eines Funkeninduktors sind unbrauchbar, da sie sich über vieltausendmal zu lange Zeiten erstrecken. Brauchbar aber fand ich die direkten Entladungen einer Leydener Batterie bei kurzem Schließungskreis und die durch Batterieentladungen bewirkten Teslaströme. Die zunächst vielleicht gefährlich scheinende Bedingung, daß die zur Messung der Geschwindigkeit und zur Aussendung der Kathodenstrahlen dienenden beiden Systeme genau zusammenstimmend ausgelöst werden müssen, ließ sich erfüllen, indem ich den Kunstgriff anwandte, beiden Systemen die gleiche auslösende Funkenstrecke zu geben; im übrigen müssen und können sie dabei völlig unabhängig von einander sein.

Man wird bemerken, daß es wiederum, gerade ebenso wie bei der zuerst besprochenen vereinfachten Methode darauf ankommt, für die Erzeugung der Kathodenstrahlen schnell arbeitende Systeme zu benutzen. So findet man sich denn auch jetzt bei gegebenem messenden System in der erreichbaren Länge der Kathodenstrahlen beschränkt, und wiederum wird die Länge um so kleiner, je schneller das messende System arbeitet. Immerhin aber ist man gegen früher weit im Vortheil, weil das aussendende System langsamer sein darf als das messende, — und in der That wird es bei sorgfältiger Anordnung des Versuches ohne große Schwierigkeiten möglich, die Geschwindigkeitsmessung auszuführen.

§ 5. Die Versuchsanordnung.

Im vorigen Paragraphen wurden die allgemeinen Gesichtspunkte dargelegt, welche bei der Ausarbeitung der Beobachtungsmethode maaßgebend waren. Für die Ausführung im Einzelnen bieten sich eine große Reihe von Möglichkeiten, und ich selbst habe im Laufe der Untersuchung vielfache und weitgehende Aenderungen vorgenommen. Es wäre zwecklos, hierauf näher einzugehen, es wird vielmehr völlig genügen, wenn ich speciell diejenige nähere Ausführung beschreibe, mit der die definitiven Resultate gewonnen wurden.

Dem messenden System gab ich Wellenlängen zwischen ca. 6 und 20 m. Bei der Konstruktion mußte zunächst darauf Bedacht genommen werden, die Schwingungen einheitlich zu machen, also Oberschwingungen zu vermeiden.

Digitized by Google

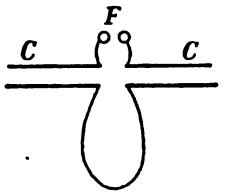


Fig. 1.

Ich wählte darum die Lecher'sche Anordnung, bei der 2 Kondensatoren C, C, Figur 1, einerseits durch die auslösende Funkenstrecke F, andererseits metallisch miteinander verbunden werden.

Ferner mußten recht große Stromstärken erstrebt werden, um die Wirkung auf die Kathodenstrahlen groß zu machen.

Zu diesem Zweck wurde den Kondensatoren möglichst große Kapacität und dafür den Verbindungen zwischen ihnen möglichst kleine Selbstinduktion gegeben.

Endlich war es nöthig, die Dämpfung der Schwingungen möglichst herabzusetzen, um so den zeitlichen Meßbereich möglichst groß zu machen.

Dieses Gesichtspunktes wegen benutzte ich für die Messung nicht die elektrische Einwirkung auf die Kathodenstrahlen, wodurch stark dämpfende, zum messendem System gehörige Elektroden im Entladungsrohr nothwendig geworden wären, sondern die magnetische Einwirkung, für welche es genügt, stromführende Drähte des messenden Systemes an das Entladungsrohr heranzubringen.

Fig. 2.

Das Entladungsrohr erhielt eine Hohlspiegelkathode (K, Figur 2); die Entladungen wurden so reguliert, daß die Kathodenstrahlen einen schlanken Kegel mit ziemlich feiner Spitze bildeten, wie dies in der schematischen Figur 2 angedeutet ist. Da der Weg der Strahlen sich im Innern des Rohres durch Aufleuchten des Gasinhaltes kennzeichnete, war er wenigstens bis zur Spitze und eine Strecke darüber direkt sichtbar.

Bei der Spitze des Strahlenkegels erhielt die Röhre eine Metallblende B_1 mit einer kleinen, der Spitze entsprechenden Oeffnung. In einer wechselnden Entfernung hinter B_1 wurde eine zweite Blende B_2 mit einem Schlitz und ein paar Centimeter hinter dieser ein Glasstreifen G quer zum Schlitz aufgestellt. Die durch B_1 und B_2 hindurchtretenden Kathodenstrahlen erzeugten auf G einen grünen Fluorescenzfleck.

Um mit Hülfe des messenden Systemes magnetisch auf die Kathodenstrahlen einzuwirken und so zunächst den Anfang der Meßstrecke festzulegen, wurde ein Verbindungsdraht der Kondensatoren C (Figur 1) an das Rohr so herangebracht, wie es Figur

Digitized by Google

3 in *a b c d e* des Näheren zeigt. Der Theil *a b c d* ist eben, und liegt in einem Schnitt durch die Axe des Rohres. Um die Darstellung bequemer zu machen, wollen wir annehmen, daß dieser Schnitt horizontal verläuft. Die Wechselströme, welche das messende System durch *a b c d* hindurchschickt, bewirken dann ein wechselndes magnetisches Feld, dessen Kraftlinien die horizontale Mittelebene des Rohres vertikal durchsetzen; die Ablenkungen des Strahlenbündels erfolgen daher in der Horizontalebene. Indem man *a b c d* immer näher an das Rohr heranbiegt und so die Wirkung allmählig verstärkt, bemerkt man zunächst, daß die Spitze sich in der horizontalen Ebene verbreitert. Bei stärkerer Wirkung und passender Regulirung der ganzen Einrichtung scheint das Bündel sich in zwei zu zerspalten, wie in Figur 3 angedeutet ist. Die Zertheilung ist eine Täuschung, die sich leicht erklärt, wenn man bedenkt, daß das pendelnde Bündel die Mittellage mit größter Geschwindigkeit passirt und bei den Endlagen während verhältnißmäßig langer Zeiten nur geringe Verschiebungen erleidet. Offenbar zeigt die Theilung an, daß im Wesentlichen nur Kathodenstrahlen ausgesandt werden, während das messende System kräftig schwingt, und daß während dieser Zeit, die Amplitude der Schwingungen nicht erheblich abnimmt. Findet die Aussendung der Strahlen während einer längeren Periode statt, so erscheint auch der Raum zwischen den Grenzlagen der Spitze mit kräftigem Licht erfüllt; wird endlich ein großer Theil der Strahlen noch ausgeschickt, während das messende System schon unwirksam ist, so sieht man in der Mitte ein stark leuchtendes unabgelenktes Strahlenbündel und seitlich schwächer leuchtend die abgelenkten Theile. Die letzteren verschwinden, sobald das messende System außer Thätigkeit gesetzt wird. Da die nicht abgelenkten Kathodenstrahlen für die Messung unbrauchbar und störend sind, muß man sie durch zweckmäßige Anordnung des die Strahlen liefernden Systemes möglichst zu vermeiden suchen.

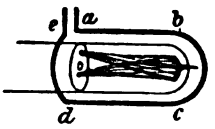


Fig. 3.

Denken wir uns um das Rohr in Figur 2 den Draht *a b c d* gelegt. Zum Glasstreifen *G* gelangen dann nur die nicht abgelenkten Strahlen. Wegen der vorhin beschriebenen Eigenart der Bewegung des pendelnden Strahlenbündels sind das nur wenige Strahlen, solange das messende System kräftig einwirkt. In dem besonders günstigen Falle, wenn keine unnöthigen Kathodenstrahlen vorhanden sind und das Bündel getheilt erscheint, zeigt sich dieses augenfällig darin, daß der Glasstreifen *G* dunkel wird. Da

Digitized by Google

die Einwirkung des messenden Systemes nicht nur am Anfang sondern auch am Ende der Bahn der Kathodenstrahlen beobachtet werden muß, ist unsere Anordnung hiernach unzweckmäßig.

Um sie zweckmäßiger zu machen, bringen wir an das Rohr zwischen K und B_1 einen kleinen Hufeisenmagneten M, Figur 4 und 5, heran. Wirkt, wie in Figur 4 angenommen, das messende

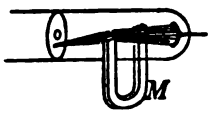


Fig. 4.

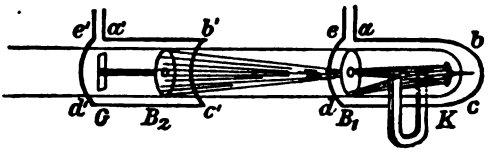


Fig. 5.

System nicht ein, so trifft die Spitze des Strahlenbündels nun nicht mehr die Oeffnung von B, der Luminescenzfleck auf G erlischt. Wird dann das messende System eingeschaltet (Figur 5), so gehen bei passender Stellung von M die durch $a\,b\,c\,d$ entgegengesetzt wie durch M abgelenkten Strahlen durch B_1 und B_2 und erhellen G. Damit ist dann eine Anordnung hergestellt, die auf das Bequemste für unsere Geschwindigkeit brauchbar ist.

Um noch die Zeit der Ankunft der Strahlen bei B_2, G festzustellen, wird an das Rohr bei B_2 und G ein weiterer zum messenden System gehöriger Draht $a'\,b'\,c'\,d'\,e'$ in ähnlicher Weise herangebracht wie $a\,b\,c\,d\,e$, und seine Einwirkung auf die Lage des Luminescenzfleckes auf G beobachtet, — etwa indem man ihn bald an das Rohr heranbiegt, bald abbiegt.

Wir wollen eine solche Anordnung annehmen, daß die Wechselströme in $a'\,b'\,c'\,d'$ stets ebenso verlaufen, wie in $a\,b\,c\,d$. Dann müßte, wenn die Geschwindigkeit für unsere Versuchsanordnung unmeßbar groß sein sollte, offenbar die Einwirkung von $a'\,b'\,c'\,d'$ die gleiche sein, wie die von $a\,b\,c\,d$. In dem in Figur 5 dargestellten Falle also müßte der Fleck auf G unter der Einwirkung von $a'\,b'\,c'\,d'$ nach der Seite von $a'\,b'$ hin wandern. Eine Abweichung hiervon würde anzeigen, daß die Geschwindigkeit im Meßbereich der experimentellen Anordnung liegt.

Bei meinen Beobachtungen, bei denen B_2, G und $a'\,b'\,c'\,d'$ verschiebbar waren, ergab sich Folgendes:

Lagen $a'\,b'\,c'\,d'$ und B_2, G sehr nahe bei $a\,b\,c\,d$, so verursachte $a'\,b'\,c'\,d'$ die gleiche Ablenkung wie $a\,b\,c\,d$. Wurde der Magnet M umgekehrt, so kehrte sich dementsprechend auch die Verschiebung des Phosphorescenzfleckes auf G um.

Digitized by Google

In einer gewissen größeren Entferung des Systemes (B_2, G, $a'b'c'd'$) wurde der Fleck nach beiden Seiten gleichmäßig in die Breite gezogen oder gar in zwei Theile getheilt; dies Phänomen änderte sich nicht, wenn M umgekehrt wurde. Es konnte geschlossen werden, daß die Kathodenstrahlen dann die Strecke von $abcd$ bis $a'b'c'd'$ in der Zeit durchliefen, in der das messende System ein Viertel der vollständigen Schwingung vollführte, sodaß die Kathodenstrahlen, welche an $abcd$ während der Zeit der größten Stromstärke vorübergingen, in $a'b'c'd'$ die Zeit des Stromumkehrs antrafen. Daß eine Verbreiterung des Luminescenzfleckes oder gar eine Zweitheilung eintrat, hängt mit der schon besprochenen Eigenart der Pendelschwingungen des Strahlenbündels zusammen. Ihretwegen gehen ja während einer verhältnißmäßig langen Zeit Strahlen durch B_1 hindurch, — während einer Zeit, die bei meinen Versuchen meist auf etwa $^1/_4$ Periode des messenden Systemes zu schätzen war.

Jenachdem das System von der neutralen Stelle nach der einen oder der anderen Seite verschoben wurde, überwog die Ablenkung nach der einen oder anderen Seite. Bei Vergrößerung der Entfernung kam es schließlich dahin, daß die Ablenkung wiederum ganz nach einer Seite erfolgte und zwar im entgegengesetzten Sinne wie bei $abcd$. Dann ergab die Umkehrung des Magneten M wiederum eine Umkehrung der Ablenkung. Die Kathodenstrahlen fanden nun in $a'b'c'd'$ die entgegengesetzte Phase vor wie bei $abcd$.

Das Experiment so weit zu verfolgen, verlangte viel Vorsicht und sorgfältigste Abstimmung aller Versuchsbedingungen, weil andernfalls die Intensität der nach G gelangenden für die Beobachtungen tauglichen Kathodenstrahlen zu schwach wurde, um sie bei dem nicht zu vermeidenden Nebenlicht noch deutlich bemerkbar zu machen.

Bei Weitem intensiver und in der That sehr leicht beobachtbar werden die Erscheinungen, wenn man magnetische Kräfte zur Hülfe nimmt, um die Zerstreuung der Strahlen zwischen B_1 und B_2 möglichst herabzusetzen. Zu diesem Zwecke umgab ich die Glasröhre zwischen B_1 und B_2 mit einer Drahtspirale, durch die ein kräftiger elektrischer Strom geschickt wurde. Das im Innern des Entladungsrohres entstehende magnetische Feld mit seinen parallel der Axe des Rohres verlaufenden Kraftlinien nöthigt dann die nur wenig gegen die Axe geneigten Strahlen in langgezogenen

Digitized by Google

Spiralen durch das Rohr zu gehen, sodaß ein großer Theil nach B_2 gelangt, der sonst gegen die Glaswand gegangen wäre. Die geringfügige Vergrößerung des Weges kommt wegen der immerhin ziemlich groben Natur der Versuche nicht in Betracht.

Unter Benutzung der magnetischen Spirale und wiederum bei sorgfältigster Abstimmung der Versuchsbedingungen gelang es — in etwa 1 m Entfernung von K — auch den zweiten von der Theorie vorgesehenen neutralen Punkt zu erreichen und deutlich zu überschreiten. —

Ehe im folgenden Paragraphen die detaillirte Beschreibung der verwendeten Apparate begonnen wird, sollen nun noch ein paar Worte über die allgemeine Anordnung der beiden elektrischen Systeme und ihre Verbindung gesagt werden.

Da eine möglichst geringe Selbstinduktion des messenden Systemes erstrebt werden muß, wäre es unpraktisch, die Drähte $a\,b\,c\,d\,e$ und $a'\,b'\,c'\,d'\,e'$ in einer und derselben Leitung zwischen den Kondensatoren C hintereinander zu schalten. Besser ist es, zwei getrennte, parallel geschaltete Leitungen zu benutzen. In meinem Falle waren diese nahe gleich beschaffen und lagen symmetrisch zur Funkenstrecke.

Für das zweite elektrische System benutzte ich in beiden Fällen — bei Anwendung von Teslaströmen sowie bei der Anwendung direkter Batterieentladungen — eine Figur 1 entsprechende Anordnung.

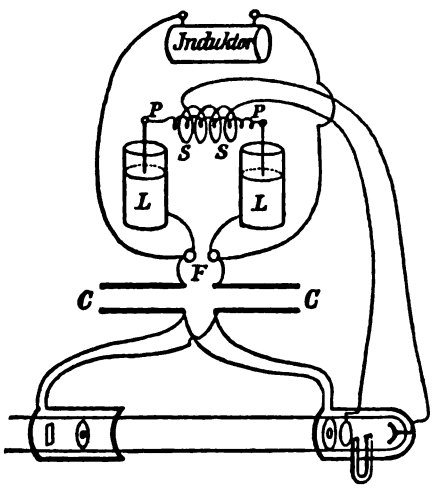


Fig. 6.

Für den Fall der Teslaströme wird das vollständige Schema des Experimentes dann durch Figur 6 dargestellt. Es sind dabei L, L zwei isolirt aufgestellte Leydener Flaschen, deren äußere Belegungen durch die Funkenstrecke F und deren innere Belegungen durch die primäre Spule PP des Teslatransformators verbunden sind. Von der sekundären Spule SS des Transformators führen Drähte zu den Elektroden des Entladungsrohres. Sollen die direkten Entladungen benutzt werden, so wird SS fortgelassen und den Elektroden des Entla-

Digitized by Google

dungsrohres die Elektricität durch Drähte zugeführt, die von der Verbindungsleitung der inneren Belegungen zu beiden Seiten der eingefügten Spirale *PP* ausgehen. Diese Spirale auszuschalten, und die inneren Belegungen der Leydener Flaschen nur durch das Entladungsrohr zu verbinden, ist unpraktisch, weil dann bei der Ladung der Batterie vor der Auslösung und bei der Entladung nach der Auslösung zu viel nicht für die Messung verwerthbare Elektricität durch das Rohr hindurchgeht und so das Phänomen, auf welches es ankommt, zu sehr verdeckt wird.

Bei der gewählten Anordnung finden in dem die Kathodenstrahlen liefernden System Schwingungen statt. Bemerkenswerther Weise habe ich meist nur dann die für die Versuche nothwendigen in einem Kegel geordneten Kathodenstrahlen erhalten, wenn nicht die erste durch den Funken *F* eingeleitete, sondern erst die zweite Schwingung negative Elektricität zu der Hohlspiegelelektrode *K* führte, und die Wirkung des Drahtes *a b c d* zeigte dann, daß diese zweite Schwingung auch die einzige blieb, bei der das kegelförmige Bündel ausging. Es scheint hiernach, als ob das Rohr einer gewissen Vorbereitung bedarf, bevor die Kathodenstrahlen sich in der hier gebrauchten regelmäßigen Weise entwickeln, und daß die nothwendigen Bedingungen bald wieder verloren gehen.

§ 6. Die Apparate.

Das Entladungsrohr für die definitiven Beobachtungen erhielt folgende Einrichtung:

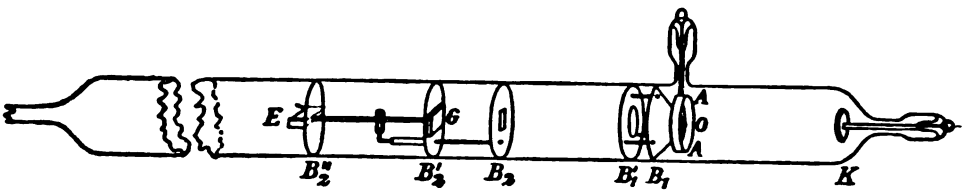


Fig. 7.

Ein Glasrohr von ca. 40 mm lichter Weite trägt an einem Ende, dem „Kopf", zunächst die Hohlspiegelelektrode *K* von ca. 20 mm Durchmesser, 2 mm Dicke und ca. 10 cm Krümmungsradius. Durch Abschleifen auf einem Brillenglas war es leicht, die richtige Form mit der hier erforderlichen Genauigkeit zu erhalten.

Die 4 mm weite Oeffnung *O* der Blende B_1 ist 8 cm von *K*

Digitized by Google

entfernt und steht an der Stelle, wo das Kathodenstrahlenbündel seine größte Einschnürung zeigt. Daß diese nicht erst im Konvergenzpunkt der geometrischen Normalen, also 10 cm vor K, zu Stande kommt, erklärt sich der Rechnung nach vollständig durch die magnetische Einwirkung des sehr bedeutenden Stromes, welcher während der Erzeugung der Kathodenstrahlen das Rohr durchsetzt. Man kann über seine Intensität leicht ein Urtheil gewinnen, wenn man die magnetische Einwirkung des zu K führenden Drahtes auf das Kathodenstrahlenbündel untersucht und mit der Einwirkung bekannter magnetischer Kräfte vergleicht. Bei meinen Versuchen fand ich Werthe von 20—40 Ampère.

Da die Anode einen störenden Einfluß auf Entwicklung und Fortpflanzung der Kathodenstrahlen zeigte, gab ich ihr die Form eines Ringes AA und setzte sie in die Ebene von O. Um dieses möglich zu machen, mußte die Blende B_1 die Form eines Kegels erhalten. — Der mit B_1 vereinigte Ring B_1' hat nur den Zweck, B_1 eine gesicherte Lage zu geben.

Sobald die Elektroden der Glaswand zu nahe kommen, bilden sich während des Durchgangs der Elektricität in dem Zwischenraum leuchtende Punkte, von denen sehr störende Sonderentladungen ausgehen; es wurde darum Sorge getragen, daß um die Elektroden überall ein freier Raum von einigen Millimetern blieb.

Als Material für die Elektroden nahm ich Aluminium, als Material für die Blenden Messing. Es ist nicht zweckmäßig, neue Elektroden sogleich den heftigen für die Experimente gebrauchten Entladungen auszusetzen, weil dann in der Regel einzelne Punkte sich hervorthun, von denen die Entladung vornehmlich und in einer unbrauchbaren Form ausgeht; es empfiehlt sich vielmehr, zunächst eine Zeit lang die direkten Entladungen eines Funkeninduktors durch das Rohr hindurchzuschicken.

Jenseits B_1 liegt im Rohr leicht verschiebbar ein System von 3 Messingscheiben B_2, B_2', B_2''. B_2 enthält in der Mitte ein rechteckiges Loch von 4 mm $\times$ 7 mm; B_2' trägt quer zur Längsrichtung der Oeffnung in B_2 einen Streifen G von Thüringer Glas, hergestellt durch Zusammendrücken eines Röhrchens; B_2'' trägt ein flaches Eisenstäbchen E. B_2' und B_2'' sind durch einen Messingdraht fest verbunden; von B_2 aus geht ein Draht frei durch ein an B_2' gelöthetes Röhrchen, das als Führung dient, und klammert sich lose um den Verbindungsdraht von B_2' und B_2'', sodaß B_2 gegen das System B_2', B_2'' ohne wesentliche Drehung verschiebbar ist. Mittels eines kleinen Elektromagneten kann man durch Vermittlung des Eisenstückchens auf B_2'' das System von außen be-

Digitized by Google

wegen, und es gelingt dabei leicht, B_2 an eine beliebige Stelle und G in einem gewünschten Abstand dahinter zu bringen.

Das Entladungsrohr blieb bei meinen Versuchen stets durch eine Glasfeder mit der (Quecksilber-)Luftpumpe in Verbindung. Es ruhte dabei auf einem Hartgummilager bei B_1', wo es zur größeren Sicherheit noch festgebunden war, und wurde im übrigen nur durch die ihrerseits von einem Stativ gehaltene Glasfeder und eine Bindfadenschlinge getragen. Die letztere hing von einem primitiven Waagebalken herab und trug die Last des Rohres auf der Seite der Feder.

Zur Verbindung des Rohres mit der Glasfeder benutzte ich anfänglich Siegellack, später, als ich im Winter durch immer wiederkehrende Undichtigkeiten schlechte Erfahrungen gemacht hatte, nur noch direkte Verschmelzung von Glasröhren, die mit einer guten Bunsenflamme sehr leicht herzustellen ist.

Zur Füllung des Rohres wurde stets Wasserstoff benutzt, weil dieser wegen der geringeren Absorption der Kathodenstrahlen sich bei weitem günstiger als andere Gase erwies. Der Druck variirte etwa von $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ mm.

Die Magnetspirale zum Zusammenhalten der Kathodenstrahlen jenseits B_1 war aus einzelnen getrennten Theilen zusammengesetzt. Für das vorhin beschriebene Entladungsrohr bestand jeder der Theile aus einem 10 cm langen Stück eines Messingrohres von ca. 55 mm lichter Weite mit umgekanteten Rändern, auf das ein baumwollumsponnener Kupferdraht von 0,8 mm Dicke in 3 Lagen aufgewickelt war. Die Theile umgaben das Entladungsrohr, ohne es zu berühren, und erhielten ihren Halt durch eine Holzlatte unter dem Entladungsrohr, auf der sie beliebig verschoben werden konnten.

Ich benutzte für die Spirale Ströme von 2—4 Ampère, wodurch im Innern Magnetfelder von 60—120 Einheiten entstanden.

Das schon in Figur 1 und 6 schematisch skizzirte messende System wurde aus zwei Luftkondensatoren zusammengesetzt. Bei dem für die definitiven

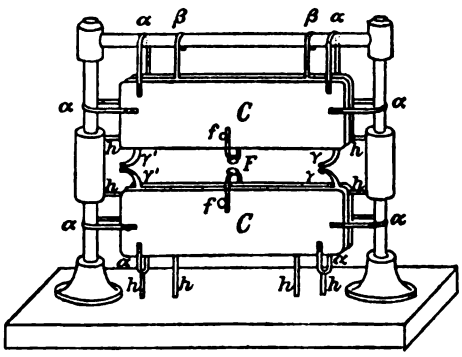


Fig. 8.

Digitized by Google

Experimente benutzten System, das in Figur 8 dargestellt ist, bestand jeder der Kondensatoren aus 3 ebenen, parallel und vertikal gestellten Messingplatten von 3 mm Dicke, 15 cm Höhe und 50 cm Breite mit abgerundeten Kanten und Ecken. Die beiden äußeren Platten, unter sich durch die Messingbügel α und f verbunden, bilden dabei zusammen die eine Kondensatorfläche, die in der Mitte dazwischenstehende dritte Platte die andere. Ihren Halt finden die Blechplatten auf der hölzernen Grundplatte des ganzen Systemes und an dem aus Glasröhren und paraffinirtem Holz gebildeten Rahmen R durch Vermittlung der Bügel α, von denen 2 sich auf 2 Hartgummistäbchen h stützen, während die übrigen einfach um die Glasröhren des Rahmens gelegt sind. Die inneren Platten werden durch Blechhaken β und Hartgummistäbchen h gehalten.

Die Verbindungsbügel f haben unter den Befestigungsschrauben Schlitze und können darum ein wenig auf und ab verschoben werden; auf diese Weise wird die auslösende Funkenstrecke, die sich zwischen zwei in die Bügel f eingefügten abgerundeten Zinkstücken befindet, um einige Millimeter regulirbar. Ich gab ihr in der Regel eine Länge von ca. 7 mm. Auf der Seite, welche in der Figur vom Beschauer abgewandt ist, der „Rückseite", tragen die Bügel f Klemmschrauben für die Verbindungsdrähte mit dem elektrischen System zur Erzeugung der Kathodenstrahlen.

Der Abstand der Platten von einander betrug in der Regel 1 cm; für die Versuche mit besonders kurzen Wellenlängen ($6^1/_2$ m), bei denen es gelang, auch den zweiten neutralen Punkt zu überschreiten, wurde er durch Biegen der Klammern α auf 2 cm vergrößert.

Von den beiden inneren Blechplatten gehen je zwei ca. 20 mm breite Blechstreifen γ, γ' nach innen und vorne. Die gegenüberstehenden Streifen γ, γ und γ', γ' werden einander schließlich parallel und enthalten hier Löcher für Schrauben, durch welche die zu den Drähten $a\,b\,c\,d\,e$ und $a'\,b'\,c'\,d'\,e'$ führenden beweglichen Leiter befestigt werden. Diese bestehen aus je 1 oder 2 Glieder der in Figur 9 dargestellten Art: Zwei 20 mm breite Kupferblechstreifen, die an dem einen Ende etwas auseinander gebogen sind und an dem anderen Ende aufgelöthete Messingscheiben mit Schraubenlöchern tragen, werden durch festaufgesteckte Hartgummiklammern in ca. 7 mm Abstand gehalten.

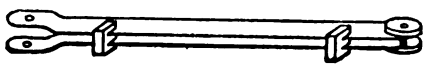


Fig. 9.

Digitized by Google

An γ, γ oder $\gamma' \gamma'$ wird das erweiterte Ende des ersten und eventuell einzigen Gliedes geschraubt; das andere Ende trägt dann entweder das nächste Glied oder den Draht $a\,b\,c\,d\,c$, bezüglich $a'\,b'\,c'\,d'\,e'$. — Man wird erkennen, daß diese Konstruktion Beweglichkeit neben nahezu konstanter und sehr geringer Selbstinduktion gewährleistet.

Für das System zur Aussendung der Kathodenstrahlen benutzte ich zwei auf Paraffin oder Glas isolirt aufgestellte Leydener Flaschen aus Flintglas mit 40 cm hohen, 13 cm weiten, etwa 2 mm dicken Gläsern und etwa 13 qdcm großen Staniolbelegungen. Um überall zuverlässige Kontakte zu erreichen, erhielten die Belegungen je einen 2 cm breiten federnden, mit Staniol umwickelten Messingring. Bei den äußeren Belegungen bestehen die Ringe aus einem Stück und üben selbst die nöthige Federkraft aus; bei den innern Belegungen ist jeder Ring aus 4 getrennten Stücken zusammengesetzt, die durch 4 von einer Klemme außerhalb der Flasche ausgehenden federnden Drähten fest an die Flasche gedrückt werden.

Von den äußeren Ringen gehen 2 mm dicke, und 60 cm lange Kupferdrähte zu der Funkenstrecke F, Figur 6, bezüglich zu den Bügeln f des Systemes CC in Figur 8. Für die Versuche mit sehr kurzen Wellenlängen wurde jede der Verbindungen durch mehrere — bis 6 — parallele Drähte hergestellt, um so die Selbstinduktion möglichst herabzusetzen. Die Zuleitungsdrähte vom Funkeninduktor (Figur 6) können irgendwo an die äußeren Ringe der Leydener Flaschen angelegt, oder in die angeschlossenen Drähte eingehakt werden.

Die Spirale PP (Figur 6) wurde aus 2 mm dickem Kupferdraht gewunden und mit den gerade gelassenen Enden in den Klemmen der innern Armaturen von L, L befestigt. Die Länge des ganzen verwendeten Drahtstückes betrug in der Regel 1 m, der Durchmesser der Windungen 3 cm, ihre Anzahl 10, die Länge der eigentlichen Spirale 5 cm; doch waren bedeutende Variationen erlaubt. Für die Versuche mit sehr kurzen Wellenlängen wurden nur 5 Windungen in einer Spiralenlänge von 3 cm genommen. Sollten Teslaströme verwendet werden, so wurde über die Spirale ein enge anliegendes reichlich 2 mm dickes Glasrohr geschoben, welches die sekundäre Spirale SS des Transformators trug. Diese hatte etwa gleiche Länge wie die primäre Spirale, bestand aus enge aneinander liegenden Windungen eines gewöhnlich 0,8 mm dicken, mit Baumwolle übersponnenen Kupferdrahtes und war zur Erhöhung der Isolation mit Paraffin getränkt. Es kam zuweilen

Digitized by Google

vor, daß das Glasrohr der sekundären Spirale durchschlagen wurde; in solchen Fällen genügt es meist, die Löcher mit Klebwachs zu verschließen.

Der Funkeninduktor, von der Firma Max Kohl in Chemnitz bezogen, hat eine nominelle Schlagweite von 30 cm. Ich benutzte einen „rotirenden Quecksilberunterbrecher" der gleichen Firma und regulirte die Geschwindigkeit auf 15—20 Unterbrechungen in der Sekunde. Der Stromverbrauch des Induktors war dann etwa 6 Ampère. —

Zum Schluß mögen nun noch einige Worte über die gesammte Anordnung der Apparate gesagt werden.

Das Entladungsrohr war in der Nähe und parallel der vorderen Kante des Experimentirtisches horizontal in 30 cm Höhe über der Tischplatte befestigt. Darunter befanden sich, dem Experimentirenden bequem zur Hand, der Regulirungswiderstand des Funkeninduktors und der Schalter für die Magnetisirungsspirale. Dahinter, in etwa 20 cm Abstand waren die beiden elektrischen Systeme aufgestellt und zwar am Kopfende des Entladungsrohres zunächst das die Kathodenstrahlen aussendende System, daneben dann das in Figur 8 skizzirte messende System. Die Stellung des letzteren mußte so abgepaßt werden, daß seine durch F gehende Mittellinie mit der Mittellinie des Entladungsrohres in gleiche Höhe kam, weil die sich an γ, γ und γ', γ' ansetzenden Arme im Wesentlichen nur in einer horizontalen Ebene beweglich sind. Der Induktionsapparat mit seinem Unterbrecher stand zur Verhütung von magnetischen Störungen mehrere Meter weit von dem Entladungsrohr entfernt auf einem besonderen Tisch.

§ 7. Messung der magnetischen Ablenkbarkeit.

Mit den vorstehenden Apparaten ist es leicht, die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen zu messen. Wie im nächsten Paragraphen näher dargelegt werden wird, ergeben sich Werthe, die unterhalb der Lichtgeschwindigkeit liegen, sodaß wir auf die Emissionshypothese verwiesen werden. Um die Messungen des Näheren für letztere zu verwerthen, muss α, d. i. das auf 1 Elektron der Ladung kommende Molekulargewicht für die sich bewegenden Theilchen festgestellt werden. Nach den Formeln (8) und (9) in § 2 genügt es für diesen Zweck, außer der Geschwindigkeit noch die elektrische oder die magnetische Ablenkbarkeit zu messen. Ich wählte die bequemere Messung der magnetischen Ablenkbarkeit.

Da es nicht unmöglich schien, daß die Geschwindigkeit und

Digitized by Google

damit die Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen von der Kathode ab bis zur Blende B_1 variirt, hielt ich es für rathsam, die Ablenkbarkeit erst hinter B_1 festzustellen, und verwendete dabei folgende Methode, welche bei verhältnißmäßig einfachen Rechnungen vollständig übersehbare Verhältnisse bietet.

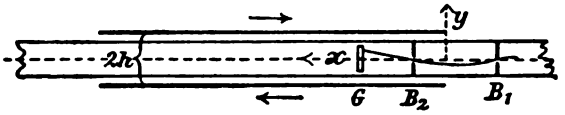


Fig. 10.

In der Weise, wie es Figur 10 deutlich machen wird, wurde ein elektrischer Strom in geraden, parallelen Leitungen zu beiden Seiten des Entladungsrohres entlang geführt und zwar in solcher Anordnung, daß nur diese Leitungen für die magnetische Ablenkung in Betracht kamen. Die Strahlen krümmten sich so, wie es die Figur der Deutlichkeit wegen in übertriebener Weise zeigt; mittels einer Theilung in Form eines sägeartig gefeilten Messingbleches, das den Glasstreifen zum Theil bedeckte, wurde die Verschiebung des Schattens eines über die Oeffnung der Blende B_2 gespannten Drahtes auf dem Glasstreifen G beobachtet. — Zur Feststellung der Stromstärke dienten dabei sorgfältig geaichte Ampèremeter.

Bei der Beobachtung wurden stets nur solche Stromstärken angewandt, daß die zu G gelangenden Strahlen sehr wenig gebogen waren; es darf daher für die Bahn geschrieben werden:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{H}{S},$$

wobei S die magnetische Steifigkeit der Strahlen und H die Intensität des Feldes auf der Geraden durch B_1 und B_2 bedeutet.

In H zeigt sich die vereinigte Wirkung beider Drähte. Wir können für die Rechnung entsprechend Figur 11 nur einen Draht annehmen, wenn wir ihn von der Linie $y = 0$ in den halben Abstand der wirklich verwendeten Drähte stellen und ihm die Summe ihrer Stromintensitäten geben. Ist i diese Summe, so folgt nach dem Biot-Savart'schen Gesetz:

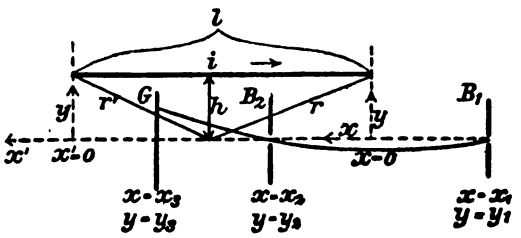


Fig. 11.

Digitized by Google

$$H = \frac{i}{h}\left(\left(1+\frac{x}{r}\right)-\left(1+\frac{x'}{r'}\right)\right),$$

wobei die Abstände r, r' (im Gegensatz zu x) stets positiv zu rechnen sind. Hiernach ist:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{i}{hS}\left(\left(1+\frac{\xi}{\varrho}\right)-\left(1+\frac{\xi'}{\varrho}\right)\right),$$

wenn gesetzt wird:

$$\xi = \frac{x}{h};\quad \varrho = \frac{r}{h};\quad \xi' = \frac{x'}{h};\quad \varrho' = \frac{r'}{h}.$$

Durch Integration ergiebt sich:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{i}{S}((\xi+\varrho)-(\xi'+\varrho'))+c$$

und weiter:

$$y = \frac{ih}{2S}(Y-Y')+ch\xi+C,$$

wenn:

$$Y = (\varrho+\xi)\xi+\lg\text{nat}(\varrho+\xi),\quad Y' = (\varrho'+\xi')\xi'+\lg\text{nat}(\varrho'+\xi').$$

Von den beiden Integrationskonstanten c und C bedeutet c den ideellen Werth von dy/dx für $\xi = -\infty$, $x = -\infty$ und wird bestimmt durch die Bedingung, daß $y_1 = y_2$ sein soll; hieraus folgt nämlich:

$$c = -\frac{i}{2S}\frac{(Y_2-Y_1)-(Y_2'-Y_1')}{\xi_2-\xi_1}.$$

C läßt sich mittels der Bedingung $y_2 = 0$ eliminiren. Es ergiebt sich dann für die gesuchte magnetische Steifigkeit:

$$S = \frac{ih}{2y_2}\left\{((Y_2-Y_2)-(Y_2'-Y_2'))-\frac{\xi_2-\xi_2}{\xi_2-\xi_1}((Y_2-Y_1)-(Y_2'-Y_1'))\right\}.$$

Sind die Drähte einigermaßen lang, sodaß noch x_2' mehrere Mal größer ist als h, so genügt es völlig, in Annäherung zu setzen:

$$Y_2'-Y_2' = 2\frac{x_2'-x_2'}{x_2'+x_2'},\quad Y_2'-Y_1' = 2\frac{x_1'-x_2'}{x_1'+x_2'}.-$$

Bei meinen Versuchen wurden zur Stütze der Leitungen für i zwei mittels Zapfen zusammensteckbare Holzrahmen benutzt

Digitized by Google

(vergl. Figur 12), auf deren Innenflächen dicht beieinander je zwei Drähte liefen. Auf diese Weise wurde der Strom an jeder Seite des Rohres im Ganzen 4 mal entlang geführt. Ist J der Strom des einzelnen Drahtes in Ampère, so ergiebt sich demgemäß für die in Centimeter-Gramm-Sekunden-Einheiten zu rechnende Stromstärke i der Werth

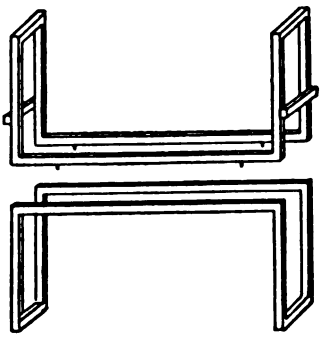


Fig. 12.

$$i = \frac{8}{10} J.$$

h war = 3,00 cm, l, die Länge der Stromstücke, = 40 cm. Der Fehler, den die hier nicht berücksichtigten Leitungen verursachten, betrug der Rechnung nach noch nicht 1 % und konnte darum vernachlässigt werden.

§ 8. Die Beobachtungen.

Bei allmählicher Verdünnung des Wasserstoffgases im Entladungsrohr trat das konische Kathodenstrahlenbündel schon auf, wenn der Druck auf etwa 4 mm gesunken war, doch hatten die Strahlen dann noch nicht die Kraft, das Glas merklich zum lumineszieren anzuregen, waren also für die Beobachtung noch unbrauchbar; brauchbar wurden sie erst etwa bei $^1/_2$ mm Druck; bei etwa $^1/_{10}$ mm Druck begann das Bündel seine scharfe Spitze zu verlieren, sodaß die Beobachtung bald unmöglich wurde. Die magnetische Steifigkeit ($S = Hr$) variirte in dem brauchbaren Bereich etwa von 200 bis 450. Wenn diese Grenzen inne gehalten wurden, war es leicht, mit dem zweiten Draht ($a' b' c' d'$) Entfernungen zu erreichen, in welchen seine Einwirkung der des ersten Drahtes ($a b c d$) entgegengesetzt war, d. h. es konnte der erste Umkehrpunkt stets leicht erreicht und weit überschritten werden. Mittels der Formel

$$\frac{v}{V} = \frac{4\lambda}{L},$$

in der λ die Entfernung des ersten Umkehrpunktes von dem Anfang der Meßstrecke bedeutet, ergab sich dann ein Urtheil über den Werth der Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen v in Theilen

Digitized by Google

der Lichtgeschwindigkeit V. L, die Wellenlänge des messenden Systemes, wurde in der gebräuchlichen Weise mittels Resonanz auf Drähten bestimmt.

Die für v gefundenen Werthe liegen etwa zwischen $^1/_{10}$ und $^1/_5$ der Lichtgeschwindigkeit und sind daher nach § 2 in ausgezeichneter Uebereinstimmung mit der Vorhersage der Emissionstheorie. In nicht minder vorzüglicher Weise bestätigt sich diese, insofern der erste Umkehrpunkt vorwärts rückt, wenn die magnetische Steifigkeit der Strahlen zunimmt.

Auch die Lage des zweiten Umkehrpunktes, wo sich dieser erreichen ließ [1]), entsprach genau der Theorie, d. h. er lag in etwa 3 mal größerer Entfernung von dem Anfang der Meßstrecke als der erste.

Mittels der nach § 2 bestehenden Formeln:

$$\alpha = 3{,}22 \cdot 10^{-7} \frac{S}{\frac{v}{V}}$$

und

$$\frac{e}{m} = \frac{V^2}{S} \cdot \frac{v}{V} \quad \text{oder} \quad \frac{e}{m} = \frac{V}{S} \cdot \frac{v}{V},$$

jenachdem c elektrostatisch oder elektromagnetisch gemessen wird, erlauben die Beobachtungen auch eine Bestimmung der für die Theorie fundamentalen Größen α und e/m. Die erreichbare Genauigkeit ist freilich nicht groß, weil bei der genaueren Beurtheilung von λ und damit von v sich störend bemerkbar macht, daß wegen der langsamen Bewegung des pendelnden Strahlenbündels bei den äußersten Ausschlägen während einer verhältnißmäßig langen Zeit Kathodenstrahlen durch die Blende B_1 hindurchgehen. Infolge dessen beobachtet man mit dem System $a'\,b'\,c'\,d'$, B_2, G schon erheblich vor dem ersten Umkehrpunkt neben den noch in gleichem Sinne wie durch $a\,b\,c\,d$ abgelenkten Strahlen auch solche, die garnicht oder schon entgegengesetzt abgelenkt sind; und ähnlich ist es hinter dem Umkehrpunkt. So fällt es denn schwer, ein Urtheil über die Lage des Umkehrpunktes zu gewinnen, und man kommt leicht in die Gefahr, sich einem systematischen Irrthum hinzugeben, der bei allen Beobachtungsreihen λ in gleicher Weise zu groß oder zu klein erscheinen läßt. — Hiergegen ist

1) Vergleiche den Schluß des § 5.

Digitized by Google

die nothwendiger Weise recht beträchtliche Ausdehnung der Systeme K, B_1, $a\,b\,c\,d$ und B_2, G, $a'\,b'\,c'\,d'$, um deretwegen die Beurtheilung von λ ebenfalls unsicher wird, verhältnißmäßig unschädlich. Indem ich als Anfang der Meßstrecke einen Punkt nahm, der in $^1/_8$ der Entfernung $K - B_1$ vor K lag, und als Ende die in Mitten des Drahtes $a'\,b'\,c'\,d'$ stehende Blende B_2, werde ich den Verhältnissen in dieser Hinsicht wohl genügend Rechnung getragen haben.

Wegen der zu fürchtenden systematischen Fehler will ich das Beobachtungsmaterial hier nicht häufen, sondern mich darauf beschränken 2 Beobachtungsreihen anzuführen, die mir besonders zuverlässig erscheinen.

Der Abstand der Kondensatorplatten war ca. 1 cm; für jede der Leitungen wurde nur je ein Zwischenglied der in Figur 9 dargestellten Art benutzt. Bei der Reihe I entsprachen die ablenkenden Drähte genau der Figur 6, bei der Reihe II wurden sie zweimal in der gezeichneten Weise um das Rohr herumgeführt, sodaß die Einwirkung auf die Kathodenstrahlen verdoppelt wurde. Die größere Selbstinduktion der Leitungen bei II bewirkte eine größere Wellenlänge des messenden Systems, nämlich $L = 1140$ cm gegen $L = 940$ cm bei I.

Nach Regulirung des Gasdruckes mit Hülfe der Luftpumpe wurde bei jeder Messung die magnetische Steifigkeit S, dann die Geschwindigkeit v und dann wieder die magnetische Steifigkeit S beobachtet. Ueber die Bestimmung von S ist im vorigen Paragraphen das Nöthige gesagt. Bei der Bestimmung von v, bezüglich von λ erhielt die Meßstrecke l nacheinander verschiedene Werthe, und es wurde in jedem Falle aus der Einwirkung des Drahtes $a'\,b'\,c'\,d'$ geschlossen, ob und wie viel das Ende der Meßstrecke vor oder hinter dem ersten Umkehrpunkt lag, d. h. ob und wie viel l kleiner oder größer war als λ.

Digitized by Google

Tabelle I.

I. $L = 940$ cm, $h = 3$ cm.

	Bestimmung d. magn. Steifigkeit.						Bestimmung d. ersten Umkehrpunktes U_1					
	J (Amp.)	x_1 (Centimeter)	x_2 (Centimeter)	x_3 (Centimeter)	y_3 (Centimeter)	S		l (Centimeter)				λ
vorher	3,0	− 14,5	+ 6,4	+ 12,7	0,30	278	Einst.	21	31	41	—	31
nachh.	6,4	− 13,5	+ 5,0	+ 10,0	0,40	281	Beob.	v. U_1	u.	h. U_1	—	
vorher	6,4	− 13,5	+ 5,0	+ 10,0	0,30	374	Einst.	21	31	41	51	36
nachh.	6,3	− 14,0	+ 6,0	+ 12,1	0,46	349	Beob.	e. v. U_1	v. U_1	h. U_1	e. h. U_1	
vorher	6,3	− 14,0	+ 6,0	+ 12,1	0,40	402	Einst.	—	32	42	52	39
nachh.	6,3	− 15,9	+ 7,0	+ 13,8	0,47	439	Beob.	—	v. U_1	w. h. U_1	h. U_1	
II. $L = 1140$ cm, $h = 3$ cm.												
vorher	4,9	− 13,0	+ 6,3	+ 12,5	0,40	326	Einst.	24	34	44	54	39
nachh.	4,9	− 13,0	+ 6,8	+ 13,2	0,435	326	Beob.	e. v. U_1	v. U_1	h. U_1	e. h. U_1	
vorher	4,9	− 13,0	+ 6,8	+ 13,2	0,38	373	Einst.	28	38	48	58	43
nachh.	4,9	− 12,5	+ 6,8	+ 13,1	0,39	354	Beob.	e. v. U_1	v. U_1	h. U_1	e. h. U_1	
vorher	6,5	− 12,5	+ 6,8	+ 13,1	0,46	398	Einst.	28	38	48	58	48
nachh.	6,5	− 12,5	+ 6,8	+ 13,0	0,44	407	Beob.	e. v. U_1	v. U_1	u.	h. U_1	

Abkürzungen: Einst. = Einstellung, e. v. U_1 = erheblich vor U_1, v. U_1 = vor U_1, u. = unsicher ob vor oder hinter U_1, w. h. U_1 = wenig hinter U_1, h. U_1 = hinter U_1, e. h. U_1 = erheblich hinter U_1.

Digitized by Google

Tabelle II.

S	$\frac{v}{V}$	α	$\frac{e}{m}$ elektrostatisch	$\frac{e}{m}$ elektromagn.
I. $L = 940$ cm.				
279	0,132	$\frac{1}{1470}$	$4{,}25.10^{17}$	$1{,}42.10^{7}$
362	0,153	$\frac{1}{1310}$	$3{,}80.10^{17}$	$1{,}27.10^{7}$
420	0,166	$\frac{1}{1230}$	$3{,}56.10^{17}$	$1{,}19.10^{7}$
II. $L = 1140$ cm.				
326	0,137	$\frac{1}{1300}$	$3{,}78.10^{17}$	$1{,}26.10^{7}$
364	0,151	$\frac{1}{1290}$	$3{,}73.10^{17}$	$1{,}24.10^{7}$
403	0,168	$\frac{1}{1290}$	$3{,}75.10^{17}$	$1{,}25.10^{7}$

Von den beigefügten Tabellen enthält die erste die direkten Beobachtungsdaten; in der zweiten sind die Ergebnisse zusammengestellt, wobei für die magnetische Steifigkeit das arithmetische Mittel der jedesmaligen beiden Werthe genommen wurde. —

Der Gasdruck war bei den ersten Versuchen der beiden Reihen $^1/_4$—$^1/_3$ mm und bei den letzten ungefähr $^1/_{10}$ mm.

Nach den Beobachtungen erscheinen etwa

$$\alpha = \frac{1}{1300},$$

$$\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{elektrost.}} = 3{,}77 \cdot 10^{17}, \quad \left(\frac{e}{m}\right)_{\text{elektromagn.}} = 1{,}26 \cdot 10^{7}$$

als die wahrscheinlichsten Werthe für das auf $O = 16$ bezogene und auf 1 Elektron kommende Atomgewicht α und für das Verhältniß e/m von Ladung in elektrostatischen oder elektromagnetischen Einheiten und Masse in Grammen. Im Hinblick auf die zu fürchtenden systematischen Beobachtungsfehler müssen für α die Werthe

$$\frac{1}{1600} \quad \text{und} \quad \frac{1}{1050}$$

Digitized by Google

noch als recht wohl möglich bezeichnet werden; die Werthe

$$\frac{1}{1900} \quad \text{und} \quad \frac{1}{900}$$

dagegen sind schon sehr unwahrscheinlich. Entsprechend ergeben sich für e/m bei elektrostatischem oder elektromagnetischem Maaß die Werthe

$$4{,}64 \cdot 10^{17} \quad \text{und} \quad 3{,}04 \cdot 10^{17},$$
$$1{,}55 \cdot 10^{7} \quad \text{und} \quad 1{,}01 \cdot 10^{7}$$

als gut möglich, die Werthe

$$5{,}51 \cdot 10^{17} \quad \text{und} \quad 2{,}61 \cdot 10^{17},$$
$$1{,}84 \cdot 10^{7} \quad \text{und} \quad 0{,}87 \cdot 10^{7}$$

dagegen als sehr unwahrscheinlich.

Anmerkung am 23. Juli 1898. Nach Vorlegung der Arbeit am 19. März d. J. wurden noch eine Reihe weiterer Studien und Messungen vorgenommen; diese sind bei dem vorliegenden Abdruck berücksichtigt worden.

E. Wiechert.

Digitized by Google

Ueber das bei der sogenannten totalen Reflexion in das zweite Medium eindringende Licht.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung vom 9. Juli 1898.

Daß bei der sogenannten totalen Reflexion die einfallende Welle auch in dem zweiten Medium eine Oscillation erregt, wird gewöhnlich durch ein Experiment dargethan, das schon auf Newton und Fresnel zurückgeht. Dasselbe benutzt eine nahezu planparallele Schicht eines optisch dünneren Mediums (2) von außerordentlich kleiner Dicke — den Zwischenraum zwischen einer Ebene und einer sie berührenden Kugelfläche, — die sich zwischen zwei optisch dichteren Körpern (1) und (3), am einfachsten derselben Art, befindet. Fällt in (1) auf die Grenzfläche der Schicht eine ebene Welle unter einem Winkel, größer, als der Winkel der totalen Reflexion, so tritt bei hinreichend kleiner Dicke der Schicht aus deren anderer Grenzfläche eine ebene Welle gewöhnlichen Lichtes in das Medium (3) aus.

Herr Quincke [1]) hat diese Welle ausführlich untersucht, und ich [2]) habe gezeigt, daß seine Beobachtungen mit der Theorie, wie sie von F. Neumann und Mac Cullagh für den Vorgang der einfachen totalen Reflexion auf Grund der Annahme einer Oscillation im zweiten Medium entwickelt ist, qualitativ überall und quantitativ in allen Punkten, die genauerer Messung zugänglich sind, übereinstimmt.

---

1) G. Quincke, Berl. Ber. 1865 p. 294, Pogg. Ann. 127, p. 1 u. 199, 1865.
2) W. Voigt, Gött. Nachr. 1884 No. 2. p. 49.

Digitized by Google

Indessen erscheint dieser Beweis als umständlich, vielleicht sogar als nicht ganz befriedigend, da ja in den Fällen, wo Licht in das dritte Medium eindringt, die Reflexion an der Grenze (1, 2) eben keine totale ist. Jedenfalls würde der Nachweis jener im zweiten Medium stattfindenden Schwingungen schlagender sein, wenn es gelänge, — was noch Niemand versucht zu haben scheint — dieselben bei factischer totaler Reflexion ohne das Hülfsmittel eines dritten Körpers im zweiten Medium selbst sichtbar zu machen. Im Folgenden setze ich eine Methode auseinander, die, wie mir scheint, das gestellte Problem auf das Einfachste löst.

Um das Verfahren zu erläutern, sei an das erinnert, was die Theorie über die bei der totalen Reflexion im zweiten Medium erregten Schwingungen aussagt. Ich will mich dabei an die Darstellung anschließen, die ich an anderer Stelle [1]) von dem Vorgang gegeben habe.

Die Theorie setzt eine einfallende Schwingung mit unendlichen, ebenen, homogenen Wellen voraus, die eine unendliche, ebene Grenzfläche zwischen zwei unendlichen, homogenen, isotropen Körpern trifft. Ist der Einfallswinkel φ gleich dem Grenzwinkel, d. h., ist $\sin\varphi = 1/n$, — unter n das Brechungsverhältniß des ersten gegen das zweite Medium verstanden, — so schreitet im zweiten Medium die gebrochene, ebene, homogene Welle parallel zur Grenze fort, steht also selbst normal zur Grenze. Wächst der Einfallswinkel über den Grenzwinkel, so behalten die Schwingungen im zweiten Medium immer noch gleiche Phasen in Ebenen, normal zur Grenze, aber in diesen „Wellenebenen“ ist nunmehr die Amplitude nicht mehr constant; sie nimmt vielmehr normal zur Grenze ab, sodaß die Ebenen constanter Amplitude der Grenze parallel und somit normal zu den Wellenebenen liegen. Die erregte Schwingung pflanzt sich jetzt in derselben Richtung, wie bei dem Einfall unter dem Grenzwinkel, aber in inhomogenen Wellen und mit einer vom Einfallswinkel abhängigen Geschwindigkeit längs der Grenze fort.

Bei dieser Bewegung tritt im Mittel keine Energie durch die Grenzfläche aus dem ersten in das zweite Medium, sondern der Energiestrom kommt im zweiten Medium aus dem Unendlichen und läuft mit den inhomogenen Wellen in's Unendliche. Auf diese Weise ist eine totale Reflexion mit dem Bestehen einer Schwingung im zweiten Medium vereinbar.

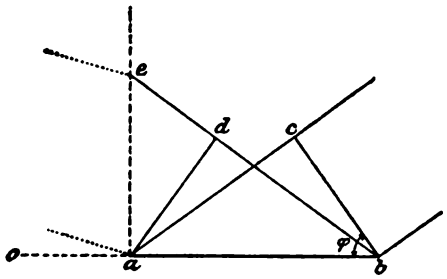
In den wirklichen Fällen ist weder die reflectirende

1) W. Voigt, Kompendium der theoretischen Physik. Leipzig 1895 u. 96 Bd. II p. 669 u. f.

Digitized by Google

Grenzfläche, noch die einfallende Welle unendlich, es kann daher jener Energiestrom auch nicht aus dem Unendlichen kommen. Stellt in der die Einfallsebene wiedergebenden Fig. 1 *ab* die Grenze zwischen den Medien (1) und (2) dar, *bc* eine einfallende Wellenebene, so haben wir uns vorzustellen, daß an der Stelle *b*, wo die Bewegung im zweiten Medium beginnt der reflectirten Welle diejenige Energie entzogen wird, welche in der im zweiten Medium fortschreitenden inhomogenen Welle von *b* nach *a* geführt wird. Dieser Vorgang müßte sich eigentlich in dem Aussehen der Beugungserscheinung kund geben, welche den Rand der reflectirten Welle begleitet; indessen ist der Verlust an Energie gegenüber dem Gesammtbetrag der reflectirten Energie so gering, daß er sich den Beobachtungen entziehen dürfte.

Fig. 1.



Die im zweiten Medium fortschreitende Welle steht an jeder Stelle zwischen *a* und *b* mit der reflectirten Welle in einer solchen Wechselwirkung, daß die Grenzbedingungen erfüllt sind, und die sog. totale Reflexion ermöglicht wird. Est ist nun die Frage, was an der Stelle *a* geschieht, von der aus nach links keine Reflexion mehr stattfindet, entweder weil die einfallende Welle, oder weil die Grenzfläche zwischen den beiden Medien nicht weiter reicht.

Denken wir uns etwa, um die Vorstellung zu fixiren, das Medium (1) außer durch die eine Ebene *ab* auch noch durch eine zweite *ae* begrenzt, so erscheint es plausibel, daß die längs *ba* fortschreitende Welle, bei *a* von der Verbindung mit der einfallenden und reflectirten gelöst, sich im Medium (2) frei ausbreiten wird, während die reflectirte Welle nach Durchtritt durch die Grenzfläche *ae* längs ihrer von *a* ausgehenden seitlichen Begrenzung die bekannte Beugungserscheinung des „einfachen Randes" zeigen wird.

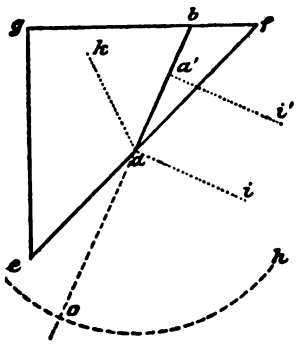
Man darf vermuthen, daß die von dem Rande *a* in das zweite Medium fortgepflanzte Schwingung unter geeigneten Umständen in das Auge geleitet, auf dieses zu wirken vermag, und da die gebrochene Welle nur in einer äußerst kleinen normalen Entfernung von der Grenzfläche *ab* eine merkliche Intensität besitzt, so ist zu erwarten, daß ein — etwa mit Hülfe einer Lupe — von *o* aus auf die Kante *a* eingestelltes Auge diese Kante erleuchtet sehen wird.

Digitized by Google

Indessen ist diese nächstliegende Anordnung des Experimentes von vorn herein als nicht reinlich abzuweisen. Denn die „Kante" zwischen den beiden Flächen *ae* und *ab* ist in der Wirklichkeit stets eine Cylinderfläche von sehr starker Krümmung. Deshalb tritt durch sie jederzeit ein Theil der auffallenden Welle nach einer gewöhnlichen Brechung in das zweite Medium aus und die Kante *a* könnte einem Beobachter von *o* aus auch dann hell erscheinen, wenn bei der totalen Reflexion im zweiten Medium keine Bewegung stattfände.

Der hervorgehobene Uebelstand läßt sich nun aber leicht dadurch vermeiden, daß man die Grenzfläche *ae* nicht normal zu *ab* legt, sondern den Winkel zwischen *ab* und *ae* so wählt, daß die einfallende Welle, wie an *ab*, so auch an *ae* totale Reflexion erleidet. In diesem Falle kann offenbar durch die Kante *a*, resp. durch die sie ersetzende kleine Cylinderfläche, kein Licht vermöge gewöhnlicher Brechung in das zweite Medium gelangen, und die Fehlerquelle ist beseitigt.

Fig. 2.



Die von mir für die Beobachtung gewählte Anordnung ist durch Fig. 2 verdeutlicht. An ein rechtwinkliges gleichschenkliges Glasprisma *efg* wurde eine Fläche *ab* so angeschliffen, daß sie die Kante *f* abstumpfte und mit der Hypothenusenfläche den Winkel 20° einschloß. Es war Sorge getragen, diese Fläche besonders nächst der Kante *a* sorgfältig eben herzustellen. Die Firma Carl Zeiß in Jena hat diese Arbeit sehr schön ausgeführt. Eine ebene Welle, die nahezu normal auf die Kathedenfläche *bg* auffällt, wird dann längs der ganzen Grenze *bae* „total" reflectirt; die gebrochene Welle, welche längs *ba* fortschreitet, wird an der Stelle *a* von der einfallenden und der reflectirten frei und breitet sich in die Luft aus.

Freilich bedingt die beschriebene Anordnung eine andere Schwierigkeit: nämlich die Wirkung, welche jetzt die zweite Grenzfläche *ae* auf die von der Kante *a* ausgehende Schwingung übt, eine Wirkung, die kaum zuverlässig zu schätzen ist, und die deshalb eine quantitative Prüfung der Theorie auf dem zunächst eingeschlagenen Wege vereiteln dürfte.

Indessen besitzt bei diesem ganz neuem Phänomen auch schon eine qualitative Erforschung ein Interesse. Und so mag denn

Digitized by Google

betont werden, daß, wenn das Licht einer electrischen Lampe nahezu normal auf die Fläche *bg* auffällt, ein von einem Punkt zwischen *e* und *h* aus auf die Kante *a* eingestelltes Auge dieselbe in hellem Lichte strahlend sieht. Es kann kaum bezweifelt werden, daß die bei der „totalen" Reflexion im zweiten Medium erregte Bewegung die Ursache dieser Lichterscheinung ist.

Die genauere Betrachtung liefert folgende Resultate:

Die Farbe des Lichtes ist von der des Lichtes der Bogenlampe durch einen Stich in's Röthlich-Gelbe sehr merklich unterschieden. Seine Intensität ist bei gegebenem Einfallswinkel am größten, wenn das Auge nahezu der Fläche *ae* parallel beobachtet, und nimmt ab, wenn das Auge auf einem Kreisbogen in der Richtung nach *h* hin bewegt wird. Bei wachsendem Einfallswinkel zeigt sich für dieselbe Beobachtungsrichtung eine schnelle Abnahme der wahrgenommenen Intensität.

Fällt unter einem Azimuth von 45° lineärpolarisirtes Licht ein, so scheint das von der Kante ausgehende Licht nahezu dieselbe Eigenschaft zu haben.

Einige dieser Wahrnehmungen lassen sich aus den Formeln für die bei der totalen Reflexion im zweiten Medium erregten Schwingungen vollständig erklären; für andere genügen dieselben noch nicht für sich allein, da die im Auge wirksame Lichtbewegung zwar eine Folge jener Schwingungen, aber nicht mit ihnen identisch ist. —

Das Problem der totalen Reflexion wird bekanntlich am einfachsten in complexer Form behandelt. Wir benutzen zur Darstellung des Vorganges den Neumann'schen Schwingungsvector, wählen die XY-Ebene zur Grenzfläche, die XZ-Ebene zur Einfallsebene und bestimmen die einfallende Welle durch die reellen oder die imaginären Theile der folgenden complexen Componenten:

$$1) \qquad \mathfrak{u}_e = -\gamma E_p e^{iT}, \qquad \mathfrak{v}_e = +E_s e^{iT}, \qquad \mathfrak{w}_e = +\alpha E_p e^{iT}$$

worin E_p, E_s die einfallenden Amplituden parallel und senkrecht zur Einfallsebene darstellen,

$$2) \qquad \alpha = \sin\varphi, \qquad \gamma = \cos\varphi, \qquad T = \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{\alpha x + \gamma z}{\omega}\right)$$

ist, und φ den Einfallswinkel, τ die Periode, ω die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer ebenen homogenen Welle im ersten Medium (Glas) bezeichnet.

Dann sind im Falle totaler Reflexion die Schwingungscompo-

Digitized by Google

nenten der gebrochenen Wellen dargestellt durch die reellen oder die imaginären Theile der Ausdrücke

$$3) \qquad u_d = i\sqrt{\alpha^2 n^2 - 1}\,\mathfrak{D}_p e^{i\mathfrak{T}}, \quad v_d = \mathfrak{D}_s e^{i\mathfrak{T}}, \quad w_d = \alpha n \mathfrak{D}_p e^{i\mathfrak{T}},$$

wobei n das Brechungsverhältniß des ersten gegen das zweite Medium bezeichnet, und

$$4) \qquad \mathfrak{T} = \frac{2\pi}{\tau}\left(t - \frac{\alpha n x - iz\sqrt{\alpha^2 n^2 - 1}}{\omega_0}\right)$$

ist, unter ω_0 die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer ebenen homogenen Welle im zweiten Medium (Luft) verstanden, die mit n und ω in der Beziehung steht

$$5) \qquad n\omega = \omega_0.$$

Die Abkürzungen $\mathfrak{D}_p$ und $\mathfrak{D}_s$ haben dabei die folgenden Bedeutungen:

$$6) \qquad \mathfrak{D}_p = E_p \frac{2\gamma(n\gamma + i\sqrt{\alpha^2 n^2 - 1})}{n^2 - 1}, \quad \mathfrak{D}_s = E_s \frac{2\gamma(\gamma + in\sqrt{\alpha^2 n^2 - 1})}{(n^2 - 1)\alpha^2(n^2 - \gamma^2)}.$$

Damit totale Reflexion stattfinde, muß gelten

$$7) \qquad \alpha^2 n^2 > 1.$$

Als complexe Amplituden $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ der Schwingungscomponenten u, v, w werden wir nach (3) und (4) die Ausdrücke

$$8) \qquad \mathfrak{U} = i\sqrt{\alpha^2 n^2 - 1}\,\mathfrak{D}_p \varepsilon, \quad \mathfrak{V} = \mathfrak{D}_s \varepsilon, \quad \mathfrak{W} = \alpha n \mathfrak{D}_p \varepsilon$$

bezeichnen, in denen

$$9) \qquad \varepsilon = e^{-\frac{2\pi z}{\lambda_0}\sqrt{\alpha^2 n^2 - 1}}$$

ist, und $\lambda_0 = \tau\omega_0$ die der Periode τ entsprechende Wellenlänge im zweiten Medium (Luft) bezeichnet.

Sind $\mathfrak{P}$ und $\mathfrak{Q}$ die complexen Amplituden zweier Schwingungen von der Form

$$\mathfrak{P}e^{i\mathfrak{T}} \text{ und } \mathfrak{Q}e^{i\mathfrak{T}},$$

und setzt man

$$10) \qquad \frac{\mathfrak{P}}{\mathfrak{Q}} = Re^{id},$$

so stellt bekanntlich R das Verhältniß der reellen Amplituden beider Schwingungen und d die Phasenbeschleunigung der ersten gegen die zweite Schwingung dar.

Digitized by Google

Hieraus folgt zunächst bei Anwendung auf das Verhältniß $\mathfrak{U}/\mathfrak{W}$, daß die Schwingungscomponenten nach der X- und der Z-Axe eine Phasendifferenz von $\frac{1}{2}\pi$ besitzen, also eine elliptische Schwingung mit zur X- und Z'-Axe parallelen Hauptaxen ergeben.

Ferner liefert die Anwendung auf die Verhältnisse $\mathfrak{U}/E_p$, $\mathfrak{V}/E_s$, $\mathfrak{W}/E_p$ für die reellen Amplituden U, V, W der Schwingungscomponenten nach den Coordinatenaxen die Werthe

$$11) \qquad U^2 = E_p^2 \frac{4\gamma^2\varepsilon^2(n^2\alpha^2-1)}{n^2-1}, \quad V^2 = E_s^2 \frac{4\gamma^2\varepsilon^2}{(n^2-1)(\alpha^2n^2-\gamma^2)}, \quad W^2 = E_p^2 \frac{4n^2\alpha^2\gamma^2\varepsilon^2}{n^2-1}.$$

Endlich erhält man aus dem Werth von $\mathfrak{V}/\mathfrak{W}$ für die Beschleunigung d der $\mathfrak{v}$- gegen die $\mathfrak{w}$-Componente die Beziehung

$$12) \qquad \operatorname{tg} d = \frac{\gamma\sqrt{\alpha^2n^2-1}}{\alpha^2 n}. \quad -$$

Um den Verlauf der Functionen U^2, V^2, W^2 einfach übersehen zu können, sind in Figur 3 für ein Medium (1) vom Brechungsverhältniß $n = 3/2$ gegen das Medium (2) die Curven construirt, welche man erhält, wenn man die Einfallswinkel φ als Abscissen, die Werthe der Ausdrücke

$$13) \qquad U^2/E_p^2\varepsilon^2 = \overline{U}^2, \quad V^2/E_s^2\varepsilon^2 = \overline{V}^2, \quad W^2/E_p^2\varepsilon^2 = \overline{W}^2$$

als Coordinaten aufträgt. Ebenda finden sich auch die Curven für die Functionen $\overline{U}^2+\overline{W}^2$ und $\overline{U}^2+\overline{V}^2+\overline{W}^2 = \overline{J}^2$.

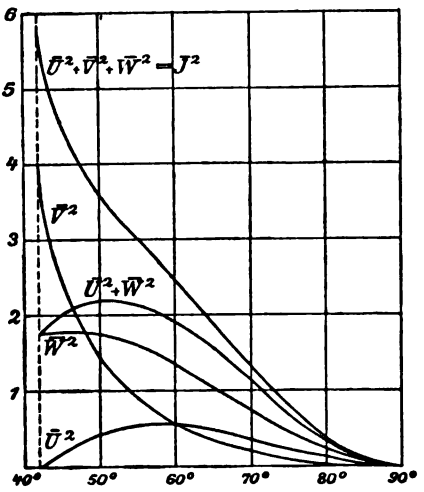
$\overline{U}^2$, $\overline{V}^2$, $\overline{W}^2$ stellen die Quadrate der Amplituden dar, die bei einfallenden Amplituden $E_p = 1$, $E_s = 1$ im zweiten Medium unendlich nahe zur Grenzfläche stattfinden; da aus den Quadraten der Amplituden durch Multiplication mit $2\pi^2/\tau^2$ die Energien der Volumeneinheit entstehen, so sind $\overline{U}^2$, $\overline{V}^2$, $\overline{W}^2$ auch die specifischen Energien der Komponenten nächst der Grenzfläche, welche den Energien Eins der einfallenden, parallel und normal zur Einfallsebene liegenden Schwingungen entsprechen.

$\overline{U}^2+\overline{W}^2$ ist weiter die specifische Energie für die ganze in der Einfallsebene stattfindende Schwingung, welche durch die Energie Eins der in der Einfallsebene stattfindenden Schwingung erregt wird, $\overline{U}^2+\overline{V}^2+\overline{W}^2 = \overline{J}^2$ diejenige der gesammten im zweiten Medium stattfindenden Schwingung, welche der einfallenden Gesammt-Energie Zwei entspricht.

Die in Fig. 3 enthaltenen Curven zeigen für $\overline{U}^2$, $\overline{V}^2$, $\overline{W}^2$ sehr verschiedenen Verlauf; ebenso unterscheiden sich die Curven für

Digitized by Google

Fig. 3.



die Energien der Componenten parallel und normal zur Einfallsebene $\overline{U}^2+\overline{W}^2$ und $\overline{V}^2$ wesentlich. Besonders sei auf die sehr bedeutenden Werthe hingewiesen, welche von den $\overline{U}$, $\overline{V}$, $\overline{W}$ erreicht werden, und welche die wohl hier und da gehegte Vorstellung, als sei die bei der totalen Reflexion im zweiten Medium stattfindende Bewegung ihrer Intensität nach unbedeutend, gründlich widerlegen.

Der dem Grenzwinkel $\varphi = 42^0$ entsprechende Werth $\overline{V} = 4$ sagt z. B. aus, daß hier die zur Einfallsebene normale Schwingungscomponente in der gebrochenen Welle eine doppelt so große Amplitude besitzt, als in der einfallenden; ebenso ergiebt sich aus dem gleichzeitig stattfindenden $\overline{W}^2 = 1{,}8$ für die Componente normal zur Grenzfläche das 4/3fache der ganzen in der Einfallsebene liegenden einfallenden Amplitude.

Dies erklärt sich sehr einfach folgendermaßen. Nach den allgemeinen Bedingungen des Ueberganges für den Neumann'schen Vector müssen die parallelen Componenten der Schwingungen im ersten und im zweiten Medium nächst der Zwischengrenze einander gleich werden; d. h., es muß in sogleich verständlicher Bezeichnung gelten:

$$\bar{u}_e+\bar{u}_r = \bar{u}_d, \qquad \bar{v}_e+\bar{v}_r = \bar{v}_d, \qquad \bar{w}_e+\bar{w}_r = \bar{w}_d.$$

Nun ist bei dem Einfall unter dem Grenzwinkel bereits totale Reflexion vorhanden, zugleich aber die Phasendifferenz zwischen einfallender und reflectirter Welle noch verschwindend. Demgemäß wird hier

$$\bar{u}_r = -\bar{u}_e, \qquad \bar{v}_r = \bar{v}_e, \qquad \bar{w}_r = \bar{w}_e,$$

woraus dann folgt

$$\overline{U} = 0, \qquad \overline{V} = 2E_e, \qquad \overline{W} = 2E_p \sin\varphi;$$

dies ergiebt dann in der That

$$\overline{V}^2 = 4E_e^2, \qquad \overline{W}^2 = 1{,}8\,E_p^2.$$

Digitized by Google

Bei größerem Einfallswinkel werden die nummerischen Beziehungen complicirter, da dann zwischen den einfallenden und den reflectirten Wellen Phasendifferenzen eintreten.

Die Gleichung (12) für die einfallendem lineärpolarisirtem Licht entsprechende Phasendifferenz d zwischen den beiden in der gebrochenen Wellenebene liegenden Schwingungscomponenten v und w ist insofern von Interesse, als sie für diese Größe denselben bekannten Ausdruck ergiebt, der für die Hälfte der Phasendifferenz zwischen den reflectirten Componenten gilt. Vom Grenzwinkel beginnend steigt demgemäß d von Null an schnell bis zu seinem bei ca. 50° Einfallswinkel erreichten Maximum von rund $2\pi/16$ an und fällt dann langsamer, um bei streifendem Einfall wieder zu verschwinden; d bleibt sonach immer sehr klein und die beiden Componenten v und w geben zusammen elliptisch polarisirtes Licht von sehr gestreckter Bahn, das als nahezu lineärpolarisirt gelten kann. —

Was nun die bei der oben beschriebenen Anordnung wirklich beobachtete Schwingung angeht, so vermag die Analysis, wie es scheint, gegenwärtig deren Gesetze noch nicht abzuleiten. Am nächsten läge wohl die Auffassung des Problemes als eines Falles von Beugung, insofern die letzte ungestörte ebene, inhomogene Welle im zweiten Medium, die in Fig. 2 durch die Gerade ai angedeutet ist, als Lichtquelle für den Raum zwischen ihr und der Prismenfläche ae angesehen werden darf. Indessen dürften der strengen Behandlung auch des so modificirten Problemes zunächst noch ziemliche Schwierigkeiten entgegenstehen. Gegen seine angenäherte Lösung mit Hülfe des Huyghens'schen Principes erheben sich dagegen principielle Bedenken. Denn die Anwendbarkeit dieser Methode ist nicht durch allgemeine theoretische Ueberlegungen zu begründen, sondern muß durch die Beobachtung erwiesen werden. Für den hier vorliegenden Fall fehlen aber Analoga im Bereiche der bisher behandelten Beugungsprobleme durchaus. Jene benutzen wesentlich homogene transversale Wellen, während hier überaus inhomogene Wellen mit longitudinalen Schwingungscomponenten die Lichtquelle bilden. Ueberdies ist die Rolle, welche die Grenz-Ebene ae bei dem Vorgang spielt, ziemlich unklar. Wollte man sie als vollständig reflectirend einführen — wie das bei nahezu streifender Reflexion der allein wirksamen innersten Theile der leuchtenden Welle ai plausibel ist —, d. h., wollte man neben ai einfach das Spiegelbild ak (s. Fig. 2) als Lichtquelle benutzen und dann das Prisma ganz fortdenken, so käme man auf eigenthümliche Schwierigkeiten. Denn die ursprüngliche Welle ai

Digitized by Google

und die reflectirte *ak* müßten nach allen Lichttheorien mit einer Phasendifferenz von π schwingen, sie müßten sich also, da die wirksamsten Theile beider unmittelbar an einander liegen, bezüglich der ausgesandten Schwingungen im Wesentlichen zerstören. Dies erscheint einmal deshalb unmöglich, weil die Energie der beiden Schwingungen nicht spurlos verschwinden kann, es widerlegt sich aber auch durch den Umstand, daß, wenn man nach dieser Methode die Wirkung einer zwischen *a* und *e* gelegenen Wellenebene $a'i'$ auf eine Stelle zwischen *a* und a' berechnen wollte, ein mit der hier ja durchführbaren strengen Theorie im Widerspruch stehendes Resultat folgen würde. Hiernach ist eine einigermaßen befriedigende quantitative Bestimmung der von den inhomogenen Wellen zwischen *a* und *b* in den Raum *eh* fortgepflanzten Bewegung, und somit der dort wahrnehmbaren Vorgänge, zunächst wohl nicht ausführbar. —

Was sich nach der Seite der Qualität aussagen läßt, dürfte etwa Folgendes sein. Da in den inhomogenen Wellen die Schwingung nur innerhalb einer überaus schmalen Zone nächst der Fläche *ab* einen merklichen Werth hat, — der Factor ε in den Ausdrücken (11) für die Amplituden ist bei einem Einfallswinkel von 60° für $\varepsilon = \lambda_0$ bereits $= 1/400$ — so sind erhebliche Interferenzerscheinungen nicht zu erwarten, und die an jeder Stelle wahrgenommene Intensität wird ungefähr der Gesammtenergie der Schwingung, welche sich in einem über der Flächeneinheit der Grenzfläche *ab* construirten Prisma befindet und als Flächendichte der Energie bezeichnet werden kann, parallel gehen. Da die auf die Volumeneinheit bezogene Schwingungs-Energie — die Raumdichte der Energie — für jede Componente durch das Quadrat von deren Amplitude mal $2\pi^2/\tau^2$ gegeben ist, so erhält man die oben characterisirten Energiedichten A^2, B^2, Γ^2 für die Componenten *u*, *v*, *w*, indem man bildet

$$14)\quad A^2 = \frac{2\pi^2}{\tau^2}\int_0^\infty U^2 d\varepsilon, \quad B^2 = \frac{2\pi^2}{\tau^2}\int_0^\infty V^2 d\varepsilon, \quad \Gamma^2 = \frac{2\pi^2}{\tau^2}\int_0^\infty W^2 d\varepsilon.$$

Beachtet man, daß die *U*, *V*, *W* von ε nur vermöge des Factors ε abhängen, so ergiebt sich sogleich

$$15)\quad \begin{aligned} A^2 &= E_p^2 \frac{2\pi\lambda_0}{\tau^2} \frac{\gamma^2(n^2\alpha^2-1)}{(n^2-1)\sqrt{n^2\alpha^2-1}}, \\ B^2 &= E_s^2 \frac{2\pi\lambda_0}{\tau^2} \frac{\gamma^2}{(n^2-1)(\alpha^2n^2-\gamma^2)\sqrt{n^2\alpha^2-1}}, \\ \Gamma^2 &= E_p^2 \frac{2\pi\lambda_0}{\tau^2} \frac{n^2\alpha^2\gamma^2}{(n^2-1)\sqrt{n^2\alpha^2-1}}. \end{aligned}$$

Digitized by Google

Die Flächendichte der Gesammtenergie, welche wir als für die wahrgenommene Intensität maßgebend betrachten, ist dann gegeben durch

16) $$\Delta^2 = A^2 + B^2 + \Gamma^2.$$

Bei einfallendem natürlichen Licht wird $E_p^2 = E_s^2 = E^2$, und es erhält demgemäß die Raumdichte δ_e der einfallenden Energie den Werth

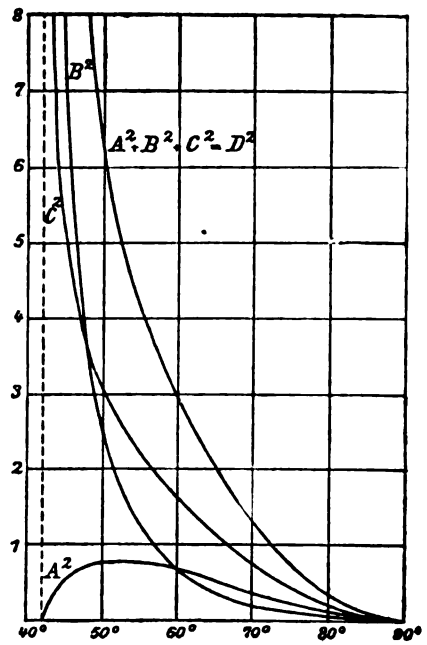
17) $$\delta_e^2 = \frac{4\pi^2}{\tau^2} E^2.$$

Der Verlauf der vier Functionen

$$A^2 = A^2\tau^2/2\pi\lambda_0 E_p^2, \quad B^2 = B^2\tau^2/2\pi\lambda_0 E_s^2, \quad C^2 = \Gamma^2\tau^2/2\pi\lambda_0 E_p^2$$
$$\text{und } A^2 + B^2 + C^2 = D^2$$

ist für $n = 3/2$ in Figur 4 graphisch dargestellt, wobei wieder die Werthe des Einfallswinkels φ die Abscissen bilden. Daß B^2, C^2, und somit D^2, für den Grenzwinkel $\varphi = 42^0$ unendlich ausfallen, rührt davon her, daß in diesem Falle die gebrochene Welle noch homogen, s also $= 1$ ist. Betrachtet man D^2 als für die in beliebiger Richtung wahrgenommene Intensität maßgebend, so ergiebt sich für letztere ein schnelles Abnehmen mit wachsendem Einfallswinkel, wie das die Beobachtung gleichfalls zeigt.

Fig. 4.



Setzt man einfallendes natürliches Licht voraus, schreibt demgemäß Δ^2 in der Form

18) $$\Delta^2 = \frac{4\pi^2\lambda_0 D^2 E^2}{2\pi\tau^2} = \frac{\lambda_0 D^2 \delta_e^2}{2\pi}$$

und beachtet, daß D^2 nur wenig mit der Farbe variirt, so erkennt man, daß in den im zweiten Medium fortgepflanzten Schwin-

Digitized by Google

gungen die Farben mit großen Wellenlängen relativ stärker auftreten, als die mit kleinen. Bei einfallendem weißen Licht wird sonach das im zweiten Medium vorhandene einen Stich in's Röthliche besitzen, wie dies die Beobachtung in der That sehr auffällig ergiebt.

Das Product $\lambda_0 \delta_e^2$ stellt die Energie dar, welche in einer Schicht vom Querschnitt Eins und der Dicke λ_0 der einfallenden Wellen enthalten ist. Die Schwingungs-Energie Δ^2, die sich im zweiten Medium über der Einheit der Grenzfläche *ab* befindet, ist hiervon der $D^2/2\pi$-te Theil. Man darf hieraus schließen, daß die letzte ungestörte Welle *ai* im zweiten Medium nach dem Raume *eh* hin ungefähr ebenso leuchtet, wie ein vom einfallenden Licht beleuchteter Spalt von der Breite $\beta = \lambda_0 D^2/2\pi$. Bei einem Einfallswinkel von 60° würde hieraus nahezu $\beta = \frac{1}{2}\lambda_0$, bei einem von 45° dagegen etwa $\beta = 2\lambda_0$ folgen. Das wirkliche Aussehen der Prismenkante scheint einer solchen Größenordnung nicht zu widersprechen.

Göttingen, Anfang Juli 1898.

Nachtrag.

Seit der Vorlegung der vorstehenden Notiz habe ich die darin beschriebenen Beobachtungen noch etwas weiter verfolgt.

Es schien mir nützlich, den Einfluß der voraussichtlich die inhomogene Welle reflectirenden Fläche *ae* (Fig. 2) dadurch näher aufzuklären, daß deren Winkel gegen die total reflectirende Fläche *ab* verändert wurde. Freilich war, wenn der Grundgedanke der oben dargestellten Anordnung, die totale Reflexion an den beiden Ebenen *ae* und *ab*, festgehalten werden sollte, für eine solche Aenderung nur ein geringer Spielraum gewährt. Eine Vergrößerung des Winkels *eab* bei festgehaltener Fläche *ae* müßte voraussichtlich die störende Wirkung der Fläche *ae* vermehren und erschien daher wenig aussichtsreich; eine Verkleinerung war nur innerhalb höchstens 20° ausführbar und führte zu mehr und mehr streifender Incidenz, also nach S. 304 zu einer mehr und mehr geschwächten Welle im zweiten Medium.

Da indessen die Beobachtung die erwartete Erscheinung in großer Deutlichkeit ergeben hatte, so ließ ich nunmehr die Forderung einer totalen Reflexion an der Fläche *ae* vollständig fallen, selbst auf die Gefahr hin, die Reinheit des Phänomens dadurch ein wenig

Digitized by Google

zu beeinträchtigen. Eine einfache geometrische Ueberlegung zeigt, wie man die Anordnung zu treffen hat, damit die Störung am wenigsten in's Gewicht fällt.

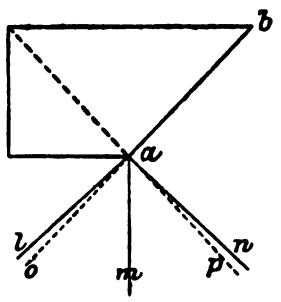
Denkt man die Kante bei a durch eine feine Cylinderfläche ersetzt, wie das der Wirklichkeit entspricht, und bestimmt man den Winkelraum $\delta\psi$, über den ein von der concaven Seite einfallendes paralleles Strahlenbündel von der Breite $\delta\beta$ sich bei gewöhnlicher Brechung ausbreitet, so erhält man die Formel

$$\delta\psi = \frac{n\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2}{\cos\varphi_1 \cos\varphi_2}\,\frac{\delta\beta}{\varrho}.$$

Hierin bezeichnet φ_1 den Einfalls-, φ_2 den Brechungswinkel und ϱ den Krümmungsradius des Cylinders an der Stelle, wo das Strahlenbündel ihn durchsetzt. ϱ darf als überall auf dem Cylinder endlich und überdies als sehr klein angesehen werden wird. $\delta\psi/\delta\beta$ nach dieser Formel unendlich groß, wenn $\varphi_2 = \frac{1}{2}\pi$ ist, d. h. für den unter dem Grenzwinkel einfallenden Strahl. In diesem Fall ist also das durch gewöhnliche Brechung aus dem Prisma austretende Licht vollkommen wirkungslos; es hat demgemäß auch eine nur schwache Wirkung, wenn der Einfallswinkel dem Grenzwinkel nahe liegt.

Stellt man also ein Prisma von der in Fig. 5 gezeichneten Form *abge* dar, wo der Winkel bei a 135° beträgt, und läßt man Licht normal auf die Fläche *bg* auffallen, so erfüllt der durch die „Kante" bei a in gewöhnlicher Brechung austretende Strahlenfächer den Winkelraum *lam*, wobei $\angle$ *lae* = 42°, $\angle$ *mae* = 90° ist; die Lichtintensität nimmt in ihm von *m* nach *l* zu Null ab. Der Winkelraum *eal* ist also von regelmäßig gebrochenem Licht vollkommen, *lao* sehr nahezu frei.

Fig. 5.



Bei dem rechtwinkelig-gleichschenkeligen Prisma *abg* ist unter analogen Umständen allein der Winkelraum *lan* mit der Oeffnung 96° von regelmäßig gebrochenem Licht erfüllt, das nunmehr in der Nähe der beiden Grenzlinien *al* und *an* verschwindende Intensität besitzt. In beiden Fällen würde also eine Beobachtung in dem Winkelraum *eal* vollkommen reinliche Verhältnisse, bei feinzugeschärfter Kante a innerhalb *lam* wenig und nahe der Grenze *al* fast garnicht gestörte vorfinden. Die Wirkung der zweiten Grenzfläche *ae* resp. *ag* des Prismas würde dabei aber auf das äußerste reducirt, wahrscheinlich vollständig eliminirt sein.

Digitized by Google

Die Firma Carl Zeiß in Jena hat mir zwei Prismen der vorbeschriebenen Gestalten *abge* und *abg* angefertigt, und ich habe sie in der früheren Weise der Beobachtung unterworfen. Daß die Kanten bei *a* sehr fein zugeschärft waren, ergab sich aus deren Anblick, wenn durch beide anliegende Flächen Licht in gewöhnlicher Brechung hindurchtrat; sie erschienen dann aus den Winkelräumen *lam* resp. *lan* betrachtet nur wenig leuchtend. Doch zeigte sich hierbei die Kante mit dem Winkel 90° weniger rein, als die vom Winkel 135°, und letztere wurde wiederum von der Kante des oben beschriebenen Prismas mit dem Winkel 160° übertroffen. Offenbar brechen beim Schleifen einer Kante um so leichter kleine Stücke aus, je kleiner der Kantenwinkel ist.

Fiel Licht normal auf die Fläche *bg*, und somit unter 45° auf die Fläche *ab*, sodaß es an letzterer total reflectirt wurde, so trat die oben beschriebene Wirkung der im zweiten Medium fortgepflanzten Welle mit außerordentlicher Deutlichkeit hervor; die Kante *a* leuchtete anscheinend am stärksten in der Richtung *ao* der Fortpflanzung jener Welle. Vergrößerte man den Einfallswinkel auf *ab*, so nahm die Lichtintensität bedeutend zu und war in der Nähe des Grenzwinkels so stark, daß man auf einer in einigen cm Abstand vorgehaltenen matten Glasscheibe einen deutlichen Lichtschein wahrnehmen konnte. Derselbe war am hellsten in der Nähe der Richtung *ao* und nahm nach *al* hin schnell, nach *am* hin langsamer an Stärke ab. Die gleiche Beobachtung ließ sich mit dem in Fig. 2 dargestellten Prisma anstellen, indem man das Licht nicht wie früher durch die Fläche *gb*, sondern durch *ge* eintreten ließ. —

Vielleicht gestattet die im Vorstehenden beschriebene und zunächst nur theoretisch interessante Erscheinung auch eine practische Verwendung.

Wenn die bei totaler Reflexion im zweiten Medium fortgepflanzten ebenen Wellen nur innerhalb eines äußerst schmalen Bereiches (innerhalb kleiner Bruchtheile einer Wellenlänge) eine sehr große Intensität (fast bis zum dreifachen der einfallenden) besitzen, so liegt es nahe, sie bei Spectralapparaten und ähnlichen Instrumenten an Stelle der von den Spalten ausgehenden Wellen zu verwenden. Strahlenbündel von solcher Feinheit sind durch Spalten bekanntlich nur sehr unvollkommen zu erhalten; das zeigen u. a. die zahlreichen Horizontalstreifen, die bei sehr engen Spalten das Spectrum durchziehen.

Angestellte Versuche scheinen mir die Brauchbarkeit der vorgeschlagenen Methode dargethan zu haben. Wurde an Stelle des

Digitized by Google

Spaltes eines Spectrometers die Kante *a* eines der oben beschriebenen Prismen gebracht, sodaß die Fläche *ba* die Axe des Collimatorrohres enthielt, und wurde Sonnenlicht nahezu unter dem Grenzwinkel auf diese Fläche geleitet, so erschien ein ausgezeichnet schönes Spectrum. Wie zu erwarten, leistete dabei das Prisma 1) mit dem Winkel 160° das Vollkommenste, das Prisma 3) mit einem Winkel von ca. 90° das Geringste.

Göttingen, Anfang August 1898.

Digitized by Google

Ueber die Composition der quadratischen Formen von beliebig vielen Variabeln.

Von

A. Hurwitz in Zürich,
correspondirendem Mitgliede der Gesellschaft.

Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1898.

Im Gebiete der quadratischen Formen von n Variabeln wird eine Compositionstheorie stattfinden, wenn für irgend drei quadratische Formen φ, ψ, χ von nicht verschwindender Determinante die Gleichung

$$(1) \qquad \varphi(x_1, x_2, \ldots x_n)\psi(y_1, y_2, \ldots y_n) = \chi(z_1, z_2, \ldots z_n)$$

dadurch befriedigt werden kann, daß man die Variabeln $z_1, z_2, \ldots z_n$ durch geeignet gewählte bilineare Functionen der Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n$ und $y_1, y_2, \ldots y_n$ ersetzt. Da eine quadratische Form durch lineare Transformation der Variabeln in eine Summe von Quadraten übergeführt werden kann, so darf man, ohne die Allgemeinheit zu beeinträchtigen, an Stelle der Gleichung (1) die folgende:

$$(2) \qquad (x_1^2+x_2^2+\cdots+x_n^2)(y_1^2+y_2^2+\cdots y_n^2) = z_1^2+z_2^2+\cdots+z_n^2$$

betrachten. Hiernach ist die Frage, ob für quadratische Formen mit n Variabeln eine Compositionstheorie existirt, im Wesentlichen identisch mit der andern, ob man der Gleichung (2) durch geeignete bilineare Functionen $z_1, z_2, \ldots z_n$ der $2n$ unabhängigen Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n, y_1, y_2, \ldots y_n$ genügen kann. In den folgenden Zeilen will ich zeigen, daß dieses nur in den Fällen $n = 2, 4, 8$ möglich ist, daß also nur für binäre Formen, für quaternäre Formen und für Formen mit 8 Variabeln eine Compositionstheorie

Digitized by Google

existirt. Durch diesen Nachweis wird dann insbesondere auch die alte Streitfrage, ob sich die bekannten Produktformeln für Summen von 2, 4 und 8 Quadraten auf Summen von mehr als 8 Quadraten ausdehnen lassen, endgültig und zwar in verneinendem Sinne entschieden [1]).

Zur Erleichterung der Darstellung bediene ich mich der wohl auf Cayley [2]) zurückzuführenden Rechnung mit linearen Transformationen. Bezeichnet

$$A = \begin{pmatrix} a_{11}, & a_{12}, & \dots & a_{1n} \\ a_{21}, & a_{22}, & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1}, & a_{n2}, & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \tag{3}$$

oder kürzer $A = (a_{\alpha\beta})$ eine solche Transformation, so möge unter A' diejenige Transformation verstanden werden, welche aus A durch Vertauschung der Horizontal- mit den Verticalreihen hervorgeht. Die Aufgabe, der Gleichung (2) durch n bilineare Functionen

$$z_\alpha = a_{\alpha 1} y_1 + a_{\alpha 2} y_2 + \cdots + a_{\alpha n} y_n \qquad (\alpha = 1, 2, \dots n)$$

zu genügen, läßt sich nun offenbar auch so formuliren:

Man soll die Elemente $a_{\alpha\beta}$ der Transformation A als lineare homogene Functionen der Variabeln $x_1, x_2, \dots x_n$ so bestimmen, daß die Transformation A der Gleichung

$$AA' = (x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2) \tag{4}$$

genügt.

---

1) Roberts und Cayley haben sich im 16ten und 17ten Bande des Quarterly Journal mit dem Nachweis beschäftigt, daß ein Produkt von zwei Summen von je 16 Quadraten nicht als Summe von 16 Quadraten darstellbar sei. Ihre äußerst mühsamen auf Probiren beruhenden Betrachtungen besitzen indessen keine Beweiskraft, weil ihnen bezüglich der bilinearen Formen $z_1, z_2, \dots$ specielle Annahmen zu Grunde liegen, die durch nichts gerechtfertigt sind. Die ältere Litteratur über den Gegenstand findet sich in der Arbeit von Roberts erwähnt. Man vergleiche auch: Brioschi „Sur l'analogie entre une classe de déterminants d'ordre pair", Crelles Journal Bd. 52. F. Studnicka: „Neuer Beweis des Satzes, daß das Produkt der Summe von acht Quadratzahlen mit der Summe von acht Quadratzahlen sich als Summe von acht Quadratzahlen darstellen lasse". Prager Berichte 1883. A. Puchta, „Ueber einen Satz von Euler-Brioschi-Genocchi". Wiener Berichte. Bd. 96.

2) Cayley, A memoir on the theory of Matrices. Phil. Trans. vol. 148.

Digitized by Google

Ordnet man A nach den Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n$, so erhält man

$$A = x_1 A_1 + x_2 A_2 + \cdots + x_n A_n, \tag{5}$$

wo $A_1, A_2, \ldots A_n$ Transformationen mit constanten Coefficienten bezeichnen, und die Gleichung (4) gewinnt die Gestalt:

$$(x_1 A_1 + x_2 A_2 + \cdots + x_n A_n)(x_1 A_1' + x_2 A_2' + \cdots + x_n A_n') = \\ = (x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2). \tag{6}$$

Der Vergleich der Glieder mit x_n^2 zeigt, daß $A_n A_n' = 1$ sein muß. Führt man daher die Transformationen

$$B_1 = A_1 A_n', \; B_2 = A_2 A_n', \; \ldots \; B_{n-1} = A_{n-1} A_n' \tag{7}$$

ein und setzt dementsprechend

$$A_i = B_i A_n, \qquad A_i' = A_n' B_i', \quad (i = 1, 2, \ldots n-1)$$

so geht die Gleichung (6) in die folgende über:

$$(x_1 B_1 + x_2 B_2 + \cdots + x_{n-1} B_{n-1} + x_n)(x_1 B_1' + x_2 B_2' + \cdots + x_{n-1} B_{n-1}' + x_n) = \\ = (x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2). \tag{8}$$

Entwickelt man hier die linke Seite, so ergiebt die Coefficientenvergleichung

$$B_i B_i' = 1, \qquad B_i' = -B_i, \qquad B_i B_k' = -B_k B_i' \quad (i \lessgtr k)$$

und die letzteren Gleichungen können offenbar auch durch die folgenden ersetzt werden:

$$B_i^2 = -1, \qquad B_i B_k = -B_k B_i, \qquad B_i' = -B_i \quad (i \lessgtr k) \tag{9}$$

Auf diese Weise ergeben sich also aus jeder Transformation A, welche der Bedingung (4) genügt, $n-1$ Transformationen $B_1, B_2, \ldots B_{n-1}$, welche die Gleichungen (9) befriedigen. Wenn umgekehrt $B_1, B_2, \ldots B_{n-1}$ den Gleichungen (9) genügen, wenn ferner A_n eine beliebig gewählte orthogonale Transformation bezeichnet, so wird die Transformation

$$A = x_1 B_1 A_n + x_2 B_2 A_n + \cdots + x_{n-1} B_{n-1} A_n + x_n A_n$$

die Gleichung (4) befriedigen.

Hiernach brauchen wir uns nur noch mit der Aufgabe zu beschäftigen, alle Systeme von $n-1$ Transformationen $B_1, B_2, \ldots B_{n-1}$ zu bestimmen, welche den Gleichungen (9) genügen. Wir unterziehen jetzt diese Gleichungen einer näheren Discussion, welche zeigen wird, daß ausschließlich in den Fällen $n = 2, 4, 8$, Systeme von $n-1$ Transformationen $B_1, B_2, \ldots B_{n-1}$ existiren können, für

Digitized by Google

welche die Gleichungen (9) erfüllt sind. Betrachten wir zunächst die Gleichungen $B_i' = -B_i$. Dieselben besagen, daß die Transformationen B_i schiefsymmetrisch sind. Daher sind die Gleichungen (9) unverträglich, wenn n ungerade ist. Denn in diesem Falle würde die Determinante von B_i verschwinden müssen, was der Gleichung $B_i^2 = -1$ widerspricht.

Bei der weiteren Discussion dürfen wir hiernach voraussetzen, daß n gerade ist. Vermöge der Gleichungen (9) ist jede ganze Function von $B_1, B_2, \ldots B_{n-1}$ linear darstellbar durch die 2^{n-1} Transformationen

$$(10) \quad 1, \quad B_{i_1}, \quad B_{i_1}B_{i_2}, \quad B_{i_1}B_{i_2}B_{i_3}, \ldots\ldots, \quad B_1B_2 \ldots B_{n-1},$$

wobei die Indices bezüglich alle, den Ungleichungen

$$0 < i_1 < n, \quad 0 < i_1 < i_2 < n, \quad 0 < i_1 < i_2 < i_3 < n, \ldots\ldots$$

genügenden Werthsysteme zu erhalten haben. In Betreff dieser Transformationen (10) lehrt die Gleichung

$$(B_{i_1}B_{i_2} \ldots B_{i_r})' = B_{i_r}' \ldots B_{i_2}'B_{i_1}' = (-1)^r B_{i_r} \ldots B_{i_2}B_{i_1} = (-1)^{r+(r-1)+(r-2)+\cdots+1} B_{i_1}B_{i_2} \ldots B_{i_r},$$

daß die Transformation

$$B_{i_1}B_{i_2} \ldots B_{i_r}$$

symmetrisch oder schiefsymmetrisch ist, je nachdem $r \equiv 0, 3$ oder $r \equiv 1, 2 \pmod 4$ ist. Diese Thatsache gestattet nun weiter, die Frage zu entscheiden, ob zwischen den Transformationen (10) eine lineare Abhängigkeit bestehen kann. Bezeichnen wir allgemein mit $R, R_1, R_2, \ldots$ lineare Combinationen der Transformationen (10) mit nicht sämmtlich verschwindenden Coefficienten, so wird $R = 0$ die allgemeine Gestalt einer linearen Relation zwischen den Transformationen (10) vorstellen. Jede der Transformationen (10), welche in einer solchen Relation mit einem nicht verschwindenden Coefficienten behaftet ist, möge an der Relation „betheiligt" heißen. Sind ferner $R_1 = 0$, $R_2 = 0$ zwei Relationen, so will ich dieselben „einander fremd" nennen, wenn es keine Transformation giebt, die gleichzeitig an beiden Relationen betheiligt ist. Endlich heiße eine Relation $R = 0$ „reducibel", wenn ihre linke Seite in die Form $R = R_1 + R_2$ gesetzt werden kann, derart, daß $R_1 = 0$, $R_2 = 0$ zwei einander fremde Relationen vorstellen. Im entgegengesetzten Falle heiße $R = 0$ „irreducibel".

Digitized by Google

Offenbar genügt es, die irreducibeln Relationen zu betrachten. Eine solche Relation bleibt irreducibel, wenn man sie mit einer der Transformationen (10) multiplicirt, und durch eine derartige Multiplication kann man erreichen, daß die Transformation 1 mit einem nicht verschwindenden Coefficienten in die Relation eingeht.

Ferner leuchtet ein, daß die Transformationen, welche an einer irreducibeln Relation betheiligt sind, entweder sämmtlich symmetrisch oder sämmtlich schiefsymmetrisch sind. Sei nun

$$(11) \qquad 1 = \sum c_{i_1 i_2 i_3} B_{i_1} B_{i_2} B_{i_3} + \sum c_{i_1 i_2 i_3 i_4} B_{i_1} B_{i_2} B_{i_3} B_{i_4} + \cdots\cdots$$

eine irreducible Relation. Durch Multiplication mit B_i, wo i irgend einen der Indices 1, 2, ... $n-1$ bezeichnet, geht dieselbe über in:

$$B_i = \sum c_{i_1 i_2 i_3} B_{i_1} B_{i_2} B_{i_3} B_i + \sum c_{i_1 i_2 i_3 i_4} B_{i_1} B_{i_2} B_{i_3} B_{i_4} B_i + \cdots\cdots.$$

Hier dürfen nun rechter Hand nur schiefsymmetrische Transformationen auftreten. Es muß daher $c_{i_1 i_2 i_3} = 0$ sein, wenn der Index i sich nicht unter den Indices i_1, i_2, i_3 befindet. Da aber der Index i willkürlich wählbar ist, so müssen sämmtliche Coefficienten $c_{i_1 i_2 i_3} = 0$ sein. Ebenso folgt, daß $c_{i_1 i_2 i_3 i_4} = 0$ ist, wenn der Index i unter den Indices i_1, i_2, i_3, i_4 vorkommt; folglich sind sämmtliche Coefficienten $c_{i_1 i_2 i_3 i_4} = 0$. Indem man so weiter schließt, erkennt man, daß die Relation (11) nur die Form

$$(11') \qquad 1 = c \cdot B_1 B_2 \ldots B_{n-1}$$

besitzen kann, wobei überdies noch $n \equiv 0 \pmod 4$ sein muß, weil andernfalls $B_1 B_2 \ldots B_{n-1}$ eine schiefsymmetrische Transformation sein würde. Quadrirt man die beiden Seiten der Relation (11'), so erkennt man, daß $c = \pm 1$ sein muß. Außer der Relation (11') können keine andern irreducibeln Relationen existiren, als die, welche aus (11') durch Multiplication mit den Transformationen (10) hervorgehen.

Fassen wir die vorstehenden Ueberlegungen zusammen, so können wir sagen:

Befriedigen die $n-1$ Transformationen B_1, B_2, ... B_{n-1} die Gleichungen (9), so ist nothwendig n eine gerade Zahl. Die 2^{n-1} Transformationen (10) sind ferner linear unabhängig, wenn $n \equiv 2 \pmod 4$. Sie sind dagegen im Falle $n \equiv 0 \pmod 4$ entweder linear unabhängig, oder aber es bestehen zwischen ihnen die Relationen, welche aus

$$(12) \qquad B_1 B_2 \ldots B_{n-1} = \pm 1$$

Digitized by Google

durch Multiplication mit den Transformationen (10) hervorgehen und keine andern irreducibeln Relationen. Die ersten 2^{n-2} der Transformationen (10) sind also unter allen Umständen linear unabhängig.

Hieraus folgt nun, daß die Lösbarkeit der Gleichungen (9) die Ungleichung

$$2^{n-2} \leqq n^2 \tag{13}$$

nach sich zieht, da zwischen mehr als n^2 Transformationen stets eine lineare Abhängigkeit besteht. Die Ungleichung (13) ist aber von $n = 10$ ab nicht mehr erfüllt. Es bleiben also nur die Fälle $n = 2, 4, 6, 8$, in welchen möglicher Weise die Gleichungen (9) eine Auflösung zulassen. Der Fall $n = 6$ läßt sich ohne weiteres ausscheiden. In diesem Falle würden nämlich die $2^5 = 32$ Transformationen (10) linear unabhängig sein müssen. Unter diesen Transformationen finden sich $5+10+1 = 16$ schiefsymmetrische. Allgemein besteht aber zwischen $\frac{n(n-1)}{2}+1$ schiefsymmetrischen Transformationen bei n Variabeln eine lineare Abhängigkeit, und es ergiebt sich für $n = 6$ der Werth von $\frac{n(n-1)}{2}+1 = 16$.

In den Fällen $n = 2, 4, 8$ ergiebt eine leichte, wenn auch etwas umständliche Discussion die wirkliche Auflösbarkeit der Gleichungen (9) und also die Existenz von Transformationen A, welche der Bedingung (4) genügen. Das Resultat dieser Discussion lautet folgendermaßen: Man verstehe unter A_0 in den Fällen $n = 2, 4, 8$ bez. die Transformation

$$A_0 = \begin{pmatrix} x_1, & -x_2 \\ x_2, & x_1 \end{pmatrix},$$

$$A_0 = \begin{pmatrix} x_1, & -x_2, & -x_3, & -x_4 \\ x_2, & x_1, & -x_4, & x_3 \\ x_3, & x_4, & x_1, & -x_2 \\ x_4, & -x_3, & x_2, & x_1 \end{pmatrix},$$

$$A_0 = \begin{pmatrix} x_1, & -x_2, & -x_3, & -x_4, & -x_5, & -x_6, & -x_7, & -x_8 \\ x_2, & x_1, & -x_4, & x_3, & -x_6, & x_5, & -x_8, & x_7 \\ x_3, & x_4, & x_1, & -x_2, & -x_7, & x_8, & x_5, & -x_6 \\ x_4, & -x_3, & x_2, & x_1, & x_8, & x_7, & -x_6, & -x_5 \\ x_5, & x_6, & x_7, & -x_8, & x_1, & -x_2, & -x_3, & x_4 \\ x_6, & -x_5, & -x_8, & -x_7, & x_2, & x_1, & x_4, & x_3 \\ x_7, & x_8, & -x_5, & x_6, & x_3, & -x_4, & x_1, & -x_2 \\ x_8, & -x_7, & x_6, & x_5, & -x_4, & -x_3, & x_2, & x_1 \end{pmatrix}.$$

Digitized by Google

Dann ist die allgemeinste Transformation A, welche der Bedingung (4) genügt, die folgende:

$$A = PA_0Q,$$

wobei P und Q willkürlich zu wählende orthogonale Transformationen mit constanten Coefficienten bezeichnen.

An die vorstehende Untersuchung knüpfen sich einige Fragen, auf die ich noch kurz hinweisen möchte. Wenn es auch, abgesehen von den Fällen $n = 2, 4, 8$, unmöglich ist, das Product von zwei quadratischen Formen von je n Variabeln $x_1, \ldots x_n$, $y_1, \ldots y_n$ darzustellen als quadratische Form von n bilinearen Functionen $z_1, z_2, \ldots z_n$ jener Variabeln, so ist doch eine Darstellung jenes Produktes als quadratische Form von einer genügend groß gewählten Anzahl bilinearer Functionen der Variabeln $x_1, \ldots x_n$, $y_1, \ldots y_n$ immer möglich. Es fragt sich nun, welches der kleinste zulässige Werth dieser Anzahl ist. Transformirt man die quadratischen Formen auf Summen von Quadraten, so gewinnt die Frage folgende Gestalt:

Welches ist der kleinste Werth von m, für welchen die Gleichung

$$14) \qquad (x_1^2+x_2^2+\cdots+x_n^2)(y_1^2+y_2^2+\cdots+y_n^2) = z_1^2+z_2^2+\cdots+z_m^2$$

durch geeignet gewählte bilineare Functionen $z_1, z_2, \ldots z_m$ der Variabeln $x_1, \ldots x_n, y_1, \ldots y_n$ befriedigt werden kann?

Diese Frage läßt sich noch dadurch verallgemeinern, daß man an die Stelle der Gleichung (14) die folgende:

$$(15) \qquad (x_1^2+x_2^2+\cdots+x_p^2)(y_1^2+y_2^2+\cdots+y_n^2) = z_1^2+z_2^2+\cdots+z_m^2$$

setzt, wobei p und n gegebene Zahlen bezeichnen und wiederum der Minimalwerth von m in Frage steht.

Andererseits kann man in vorstehender Gleichung auch n und m als gegeben annehmen und nach dem größten zulässigen Werthe von p fragen. Diese Fragestellung gestattet in dem Falle $n = m$ eine andere Einkleidung. Betrachtet man nämlich im Raume von n^2 Dimensionen, in welchem die n^2 Coordinaten eines Punktes mit a_{ik} $(i, k = 1, 2, \ldots n)$ bezeichnet werden mögen, das Gebilde, welches durch die Gleichungen

$$\sum_{i=1}^{n} a_{i1}^2 = \sum_{i=1}^{n} a_{i2}^2 = \cdots = \sum_{i=1}^{n} a_{in}^2,$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ih}\, a_{ik} = 0 \quad (h, k = 1, 2, \ldots n;\ h \gtrless k)$$

Digitized by Google

definirt ist, so bezeichnet der Maximalwerth von p nichts anderes, als die höchste Dimension linearer Räume, die auf diesem Gebilde liegen. Uebrigens ergiebt eine Analyse, welche der oben dargelegten ganz ähnlich ist, daß dieser Maximalwerth von p im Falle eines ungeraden n gleich 1 ist und im Falle eines geraden n durch die Ungleichungen $2^{p-1} \leqq n^2$, resp. $2^{p-2} \leqq n^2$ eingeschränkt ist, je nachdem $n \equiv 2$ oder $n \equiv 0 \pmod 4$ ist. Es kann also, wenn n eine gerade Zahl ist, der Maximalwerth von p nicht über $\frac{2\lg n}{\lg 2}+1$ bez. $\frac{2\lg n}{\lg 2}+2$ liegen.

Zürich, den 25. Juni 1898.

Digitized by Google

Die Reye'sche Geometrie der Mannigfaltigkeiten projektiver Grundgebilde.

Von

E. Timerding in Straßburg i. E.

Vorgelegt von D. Hilbert in der Sitzung vom 9. Juli 1898.

I.

Die Geometrie der Mannigfaltigkeiten projektiver Grundgebilde ist durch Herrn Reye in einer Reihe von Abhandlungen[1]) wesentlich synthetisch begründet und gleichzeitig in ihren Grundzügen so gut wie vollständig entwickelt worden. Darin mag auch wohl der Grund liegen, daß sie seither keine wesentliche Weiterbildung erfahren hat, nur W. Stahl gab[2]) eine kurze Notiz über die analytische Behandlung dieser Mannigfaltigkeiten. Er beschränkte sich indessen auf die ersten Ansätze, ohne sie weiter fortzuführen. Und doch beruht gerade hier auf der Analysis die Hoffnung, weiter zu gelangen, als die Synthesis führt.

Die analytische Behandlungsweise ist von der synthetischen durchaus verschieden. Während die letztere die linearen Mannigfaltigkeiten nach und nach aufbaut, geht die erstere von der allgemeinsten aus und löst diese in die in ihr enthaltenen niedrigeren Mannigfaltigkeiten auf. Bei der synthetischen Behandlung ergiebt sich zu jeder Mannigfaltigkeit eine andere, von der Herr Reye sagt, daß sie auf der ersteren ruht und diese sie trägt. So ruht auf einer Schaar projektiver Ebenenbüschel eine andere Schaar von Ebenenbüscheln. Die Axen beider Schaaren bilden die Regel-

1) Crelle's Journal, Bd. 104, 106, 107. 108.
2) Crelle's Journal, Bd. 107.

Digitized by Google

schaaren einer quadratischen Regelfläche und jede Schaar besteht aus den Ebenenbüscheln, die die Strahlen der einen Regelschaar aus denen der anderen projiziren. Ebenso ruht auf einer Schaar von projektiven Punktreihen eine andere, so daß die Träger beider wieder die beiden Regelschaaren einer quadratischen Regelfläche bilden und von diesen Regelschaaren die Strahlen der einen die Strahlen der anderen in homologen Punkten der auf ihnen liegenden projektiven Punktreihen schneiden. So zeigt sich gleichzeitig, wie diese Schaaren projektiver Ebenenbüschel oder Punktreihen durch zwei projektive Büschel oder Punktreihen vollständig bestimmt sind. Auf dem Netz projektiver Ebenenbüschel, die die Punkte einer cubischen Raumcurve aus ihren Sehnen projiziren, ruht die Reihe projektiver Ebenenbündel, die die Sehnen aus den Punkten der Raumcurve projiziren. Allgemein besteht die Mannigfaltigkeit, die auf einer anderen ruht, aus den Gebilden, die sich aus homologen Elementen der letzteren zusammensetzen.

Ganz anderer Art ist die Beziehung, welche die Grundlage für die analytische Behandlung der Mannigfaltigkeiten projektiver Ebenenbüschel oder Punktreihen bildet. Diese besteht zwischen einem Ebenenbüschel und einer zu ihm projektiven Punktreihe und drückt aus, daß beide in involutorischer Lage sind.

Soll der Ebenenbüschel

$$(u_1x_1+u_2x_2+u_3x_3+u_4x_4)-\lambda(v_1x_1+v_2x_2+v_3x_3+v_4x_4) = 0$$

mit der zu ihm projektiven Punktreihe

$$(y_1\xi_1+y_2\xi_2+y_3\xi_3+y_4\xi_4)+\frac{1}{\lambda}(\varepsilon_1\xi_1+\varepsilon_2\xi_2+\varepsilon_3\xi_3+\varepsilon_4\xi_4) = 0,$$

wo die ξ_μ Ebenencoordinaten bedeuten, in involutorischer Lage sein, so projizire man, um die Bedingung hierfür zu finden, die Punktreihe aus der Axe des Ebenenbüschels, das heißt, setze in der zweiten Gleichung

$$\xi_\mu = u_\mu - \varkappa v_\mu, \qquad \mu = 1, 2, 3, 4.$$

Der Wert von $\varkappa$, den diese dann liefert, ist der Parameter der Ebene im Büschel, die durch den dem Parameter λ entsprechenden Punkt der Punktreihe geht. Die Beziehung zwischen $\varkappa$ und λ, nämlich

$$\sum\varepsilon_\mu u_\mu - \varkappa\sum\varepsilon_\mu v_\mu + \lambda\sum y_\mu u_\mu - \varkappa\lambda\sum y_\mu v_\mu = 0,$$

wird aber dann involutorisch[1]), wenn

1) Vgl. W. Stahl, a. a. O., p. 180.

Digitized by Google

$$\text{(A)} \qquad \sum y_\mu u_\mu + \sum z_\mu v_\mu = 0$$

ist. Die acht Größen u_μ, v_μ kann man als Coordinaten der einzelnen Ebenenbüschel in der Mannigfaltigkeit aller zu einander projektiver Ebenenbüschel bezeichnen. In der That findet man zu einem Ebenenbüschel

$$u - \lambda v = 0$$

alle zu ihm projektive, indem man u und v durch beliebige andere lineare Funktionen, u' und v', ersetzt und die Ebenen, die zum selben Werte von λ gehören, sich entsprechen läßt. Denn zwei lineare Funktionen u' und v' lassen sich immer so wählen, daß $u' = 0$ und $v' = 0$ zwei ganz beliebige Ebenen und $u' = v'$ eine beliebige durch die Schnittlinie der beiden ersten gehende dritte Ebene darstellt. Durch die linearen Funktionen u' und v' ist also der zweite Ebenenbüschel und seine projektive Beziehung zu dem ersten vollständig festgelegt.

Analog lassen sich die acht Größen y_μ, z_μ als Coordinaten der einzelnen Punktreihen in der Mannigfaltigkeit aller zu einander projektiver Punktreihen bezeichnen. Sie geben die Coordinaten zweier Punkte der geraden Linie an, die die Punktreihe trägt, aber umgekehrt sind sie durch diese Punkte erst dann bestimmt, wenn man auf ihrer Verbindunglinie einen dritten Punkt hinzunimmt, für den $y_\mu = z_\mu$ für $\mu = 1, 2, 3, 4$ sein soll.

Wegen der Analogie der Beziehung (A) zu der bekannten Relation, die ausdrückt, daß ein Punkt in einer Ebene liegt, wollen wir sagen, ein Ebenenbüschel und eine zu ihr projektive Punktreihe liegen vereinigt, wenn sie in involutorischer Lage sind, und können wir sie als reziproke Gebilde ansehen. Alle Ebenenbüschel, die mit einer gegebenen Punktreihe vereinigt liegen, bilden ein allgemeines lineares System projektiver Ebenenbüschel, und ebenso alle Punktreihen, die mit einem gegebenen Ebenenbüschel vereinigt liegen, ein allgemeines lineares System projektiver Punktreihen.

Unter den projektiven Ebenenbüscheln oder Punktreihen sind als singuläre solche enthalten, deren Ebenen oder Punkte alle coincidiren. Diese singulären Ebenenbüschel drücken sich, und analog die singulären Punktreihen, analytisch durch folgende Beziehung aus:

$$\frac{u_1}{v_1} = \frac{u_2}{v_2} = \frac{u_3}{v_3} = \frac{u_4}{v_4}.$$

Durch diese dreifache Gleichung ist in der Mannigfaltigkeit aller

Digitized by Google

projektiven Ebenenbüschel ein System von vier Dimensionen und vierten Grades dargestellt.

Die Mannigfaltigkeit der projektiven Ebenenbüschel oder Punktreihen gehört zu einer besonderen Art Mannigfaltigkeiten, die man als paarige oder gepaarte Räume bezeichnen könnte. Die acht Coordinaten, die die Elemente dieser Mannigfaltigkeit bestimmen, erscheinen in zwei Gruppen von je vieren gesondert, die auch mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet sind.

Hiermit hängt es zusammen, daß die grundlegenden linearen Mannigfaltigkeiten nicht die sind, deren Dimensionenzahl eins weniger beträgt als die der Gesamtmannigfaltigkeit, sondern die die Hälfte dieser Zahl, in unserem Falle 3, zur Dimensionenzahl haben. Diese Mannigfaltigkeiten sind dadurch ausgedrückt, daß die Coordinaten der einen Gruppe als lineare Funktionen der Coordinaten der anderen Gruppe gegeben sind. Sagen wir etwa, es sei

$$(B) \qquad u_\mu = \sum_\nu \alpha_{\mu\nu} v_\nu \quad \text{oder} \quad v_\nu = \sum_\mu A_{\mu\nu} u_\mu, \qquad \mu, \nu = 1, 2, 3, 4.$$

Die Punktreihen, welche mit allen Büscheln dieser Mannigfaltigkeit vereinigt liegen, bilden selbst eine Mannigfaltigkeit von drei Dimensionen, die durch die Gleichungen

$$(B') \qquad z_\mu + \sum_\nu \alpha_{\nu\mu} y_\nu = 0 \quad \text{oder} \quad y_\nu + \sum_\mu A_{\nu\mu} z_\mu = 0, \qquad \mu, \nu = 1, 2, 3, 4$$

dargestellt ist.

Die Gleichungen (B) sind die Gleichungen der linearen Transformationen. Beziehen wir auf das Tetraeder, dessen Ebenen bei dieser linearen Transformation ungeändert bleiben und das wir das Haupttetraeder nennen wollen, ein neues Coordinatensystem, so erscheinen in diesem die Gleichungen (B) auf die einfache Form reduzirt:

$$(\beta) \qquad u_\mu - \alpha_\mu v_\mu = 0, \qquad \mu = 1, 2, 3, 4,$$

und die Gleichungen des mit dem Complex der Ebenenbüschel vereinigten Punktreihencomplexes werden gleichzeitig:

$$(\beta') \qquad y_\mu + \frac{1}{\alpha_\mu} z_\mu = 0, \qquad \mu = 1, 2, 3, 4.$$

Die Größen α_μ können wir als die Parameter beider Complexe ansehen.

In die Ebenen des Haupttetraeders fallen die vier singulären Ebenenbüschel des Büschelcomplexes zusammen, und in den Ecken

Digitized by Google

des Haupttetraeders vereinigen sich die Punkte der singulären Punktreihen des Punktreihencomplexes.

Durch die vier Ecken des Haupttetraeders gehen vier homologe Ebenen in allen Büscheln des Büschelcomplexes, und die Ebenen des Haupttetraeders schneiden alle Punktreihen des Punktreihencomplexes in homologen Punktquadrupeln.

Die Ebenenbüschel des Büschelcomplexes gehen alle aus einem unter ihnen hervor durch die collinearen Transformationen, die das Haupttetraeder ungeändert lassen, und ebenso die Punktreihen des Punktreihencomplexes.

Wir erhalten die einzelnen Systeme homologer Ebenen der den Complex bildenden Ebenenbüschel, indem wir den Ebenenraum durch einen „Büschel" von Collineationen transformiren, die sich darstellen wie folgt:

$$\text{(C)} \qquad \varrho u_\mu = (\lambda - \alpha_\mu) v_\mu.$$

Auf dem so gegebenen Büschel collinearer Ebenenräume ruht nach Herrn Reye's Ausdruck der Büschelcomplex.

Alle Systeme homologer Punkte der zu dem mit dem Büschelcomplex vereinigten Complex gehörenden Punktreihen ergeben sich aus einem System durch die „Schaar" von Collineationen:

$$\text{(C')} \qquad \sigma y_\mu = \left(\varkappa + \frac{1}{\alpha_\mu}\right) z_\mu.$$

Auf der so bestimmten Schaar collinearer Punkträume ruht der Punktreihencomplex.

Die Axen der Ebenenbüschel des Complexes bilden einen tetraedralen Strahlencomplex, und derselbe Strahlencomplex wird gebildet von den geraden Trägern der Punktreihen, aus denen der mit dem Büschelcomplex vereinigte Complex besteht. Dieser Strahlencomplex läßt sich, wenn durch $p_{\mu\nu}$ auf das Haupttetraeder bezogene Liniencoordinaten bezeichnet sind, durch die Doppelgleichung darstellen

$$\text{(D)} \qquad \frac{p_{12}p_{34}}{(\alpha_1-\alpha_2)(\alpha_3-\alpha_4)} = \frac{p_{13}p_{42}}{(\alpha_1-\alpha_3)(\alpha_4-\alpha_2)} = \frac{p_{14}p_{23}}{(\alpha_1-\alpha_4)(\alpha_2-\alpha_3)},$$

aus der die Beziehung

$$p_{12}p_{34} + p_{13}p_{42} + p_{14}p_{23} = 0$$

schon folgt.

Jede der Punktreihen des Punktreihencomplexes bestimmt ein lineares Büschelsystem sechster Stufe, das den Büschelcomplex

Digitized by Google

enthält, und umgekehrt jeder Büschel des letzteren ein Punktreihensystem sechster Stufe, das den Complex der Punktreihen enthält.

Der tetraedrale Complex begreift in sich vierfach unendlich viele quadratische Regelschaaren. Die zugehörigen Regelflächen zerfallen in zwei Gattungen. Die der einen Gattung sind dem Haupttetraeder umschrieben, die der anderen Gattung ihm einbeschrieben. Zur ersteren Gattung gehören die Complexkegel, zur letzteren die Complexcurven, als singuläre Flächen 2. Classe gefaßt. Die Flächen der ersten Gattung bestimmen die Büschelschaaren, die in dem Büschelcomplex enthalten sind, und die damit vereinigt liegenden Punktreihensysteme 5. Stufe, die den Punktreihencomplex enthalten. Die Axen der Büschel dieser Büschelreihen sind die zum tetraedralen Complex gehörigen Regelstrahlen der quadratischen Flächen, und homologe Ebenen schneiden sich jedesmal in den Strahlen der anderen Regelschaar. Die singulären Punktreihen der Punktreihensysteme werden durch die Punkte der Regelflächen dargestellt. Analoges gilt für die Flächen der zweiten Gattung, wenn man Ebenenbüschel und Punktreihen als reziproke Gebilde vertauscht.

Dem Haupttetraeder sind dreifach unendlich viele cubische Raumcurven umschrieben, deren sämtliche Sehnen zu dem tetraedralen Complex gehören, und dreifach unendlich viele cubische Raumcurven einbeschrieben, deren sämtliche Axen zu dem Complex gehören. Die ersteren haben zu je zweien die Strahlen einer quadratischen Regelschaar zu gemeinsamen Sehnen und die letzteren zu gemeinsamen Axen. Die ersteren Raumcurven gehen durch die Schaar der Collinationen (C') und die letzteren durch den Büschel der Collineationen (C) in sich über. Die ersteren Raumcurven bestimmen je ein Büschelnetz, das zu dem Büschelcomplex gehört, und ein damit vereinigtes Punktreihensystem 4. Stufe, das den Punktreihencomplex enthält. Die singulären Punktreihen werden durch die Punkte der Raumcurve dargestellt. Analog bestimmen die dem Haupttetraeder einbeschriebenen Raumcurven je ein Punktreihennetz und ein damit vereinigtes Büschelsystem 4. Stufe, das durch den Büschelcomplex geht und dessen singuläre Büschel in die einzelnen Schmiegungsebenen der Raumcurve zusammenfallen.

Der Complex der Ebenenbüschel läßt sich durch ein Büschel von quadratischen Flächen erzeugen, wenn man von allen Punkten des Raumes die Polaren bez. der Flächen dieses Büschels sucht. In der That, sucht man bez. des Flächenbüschels

Digitized by Google

$$\sum x_\mu^2 - \lambda \sum \frac{x_\mu^2}{\alpha_\mu} = 0$$

die Polaren des Punktes mit den Coordinaten y_μ, so bilden diese Polaren den Büschel

$$\sum \left(1 - \frac{\lambda}{\alpha_\mu}\right) y_\mu x_\mu = 0,$$

und setzt man

$$u_\mu = y_\mu, \quad v_\mu = \frac{1}{\alpha_\mu} y_\mu,$$

so wird diese Gleichung

$$\sum (u_\mu - \lambda v_\mu) x_\mu = 0,$$

es ist aber

$$u_\mu = \alpha_\mu v_\mu,$$

wir erhalten also genau den oben betrachteten Complex.

Auf diese Weise ist der Complex projektiver Ebenenbüschel eindeutig auf den Punktraum abgebildet, so daß jedem Punkte des Raumes ein Ebenenbüschel des Complexes entspricht. Den Punkten einer geraden Linie entsprechen dann die Büschel einer in dem Complex enthaltenen Büschelschaar, den Ebenen des Raumes entsprechen die in dem Complex begriffenen Büschelnetze.

Ebenso kann man den Complex projektiver Punktreihen auf die Ebenen des Raumes abbilden. Sucht man nämlich bez. der Flächen 2. Classe der Schaar

$$\sum \xi_\mu^2 - \lambda \sum \alpha_\mu \xi_\mu^2 = 0$$

von der Ebene (η_μ) die Pole, so findet man die Punktreihe

$$\sum (1 - \lambda \alpha_\mu) \eta_\mu \xi_\mu = 0.$$

Läßt man die Ebene (η_μ) dann beliebig sich verändern, so sind alle Punktreihen, die man so erhält, projektiv auf einander bezogen und bilden einen Complex. Setzt man

$$y_\mu = \eta_\mu, \quad \varepsilon_\mu = -\alpha_\mu \eta_\mu, \quad \varkappa = \frac{1}{\lambda},$$

so wird die obige Gleichung

$$\sum \left(y_\mu + \frac{1}{\varkappa} \varepsilon_\mu\right) \xi_\mu = 0,$$

und gleichzeitig ist

$$y_\mu + \frac{1}{\alpha_\mu} \varepsilon_\mu = 0,$$

Digitized by Google

so daß wir wirklich den mit dem Büschelcomplex vereinigten Complex erhalten.

Die Flächen

$$\sum \xi_\mu^2 = 0, \quad \sum \alpha_\mu \xi_\mu^2 = 0$$

sind aber keine anderen als die Flächen

$$\sum x_\mu^2 = 0, \quad \sum \frac{1}{\alpha_\mu} x_\mu^2 = 0,$$

nur sind sie im ersten Falle in Ebenencoordinaten, im zweiten in Punktcoordinaten dargestellt. Wir können sonach mit Hülfe derselben beiden Flächen, jenachdem wir sie als Flächen zweiter Classe oder zweiter Ordnung auffassen, sowohl den Ebenenbüschelcomplex als auch den damit vereinigten Punktreihencomplex erzeugen. Das gemeinsame Poltetraeder zweier solcher Flächen ist das Haupttetraeder der beiden zugehörigen Complexe.

II.

An die Betrachtung der linearen Systeme projektiver Ebenenbüschel oder Punktreihen schließt sich naturgemäß die Behandlung quadratischer Systeme. Aber die Natur der Mannigfaltigkeit, mit der wir es hier zu thun haben, bringt es mit sich, daß wir als Systeme zweiten Grades nicht diejenigen zu bezeichnen haben, welche durch eine allgemeine quadratische Gleichung in den acht Größen u_μ, v_μ, oder y_μ, z_μ, dargestellt werden, sondern diejenigen, welche einer bilinearen Gleichung für die beiden Gruppen von je vier Größen entsprechen, in die jene acht Größen zerfallen, und zwar sei diese Gleichung als symmetrisch, d. h. der Coefficient von $u_\mu v_\nu$, oder $y_\mu z_\nu$, gleich dem von $u_\nu v_\mu$, oder $y_\nu z_\mu$, vorausgesetzt.

Betrachten wir ein solches System projektiver Ebenenbüschel und nehmen wir als seine Gleichung an:

$$\sum_{\mu,\nu} \alpha_{\mu\nu} u_\mu v_\nu = 0,$$

so zeigt sich sofort, daß sich diese Gleichung durch eine bloße Coordinatenänderung auf die einfachere Form bringen läßt:

$$\sum_\mu \varepsilon_\mu u'_\mu v'_\mu = 0.$$

Aus dieser vereinfachten Form so gut wie aus der allgemeinen ergiebt sich zunächst die geometrische Definition dieser Büschelmannigfaltigkeit.

Digitized by Google

Gehen wir nämlich von der Fläche zweiter Classe

$$\sum_{\mu,\nu} \alpha_{\mu\nu} u_\mu u_\nu = 0$$

oder

$$\sum_{\mu} \varepsilon_\mu u'_\mu = 0$$

aus, so zeigt sich, daß wir unser Büschelsystem erhalten, wenn wir in einem beliebigen Ebenenbüschel irgend ein Paar conjugirter Ebenen bez. der Fläche zweiter Classe annehmen und nun alle die dazu projektiven Ebenenbüschel aufsuchen, in denen diesem Paar jugirter Ebenen wieder conconjugirte Ebenen bez. der quadratischen Fläche entsprechen. Unser Büschelsystem ist demnach durch die Forderung definirt, daß sich in jedem dazu gehörigen Ebenenbüschel ein Paar conjugirter Ebenen bez. der Fläche zweiter Classe findet, dem in allen anderen Büscheln des Systems ein ebensolches Paar entspricht.

Die singulären Ebenenbüschel des Systems werden durch die Tangentialebenen der quadratischen Fläche dargestellt.

Jede Gerade ist Axe von doppelt unendlich vielen projektiven Ebenenbüscheln, die zum System gehören. In der projektiven Beziehung je zweier dieser Ebenenbüschel bestehen die sich selbst entsprechenden Ebenen entweder aus den beiden durch die gemeinsame Axe gehenden Tangentialebenen der quadratischen Fläche oder aus zwei conjugirten Ebenen bez. dieser Fläche, oder die Beziehung ist involutorisch und hat dann zwei beliebige Ebenen zu Doppelelementen. Im ersten Falle entsprechen allen Paaren conjugirter Ebenen im einen Büschel wieder Paare conjugirter Ebenen im anderen Büschel. Im zweiten und dritten Falle ist die Beziehung vollständig festgelegt, wenn man das den Tangentialebenen der Fläche im einen Büschel im anderen Büschel entsprechende Paar angiebt, und zwar darf, soll man ein reelles Paar — im zweiten Falle sich selbst, im dritten sich gegenseitig entsprechender — conjugirter Ebenen bekommen, das den Tangentialebenen entsprechende Paar von denselben nicht getrennt sein.

Durch die sechsfach unendlich vielen Collineationen, die die Fläche zweiter Classe in sich überführen, und nur durch diese, geht auch das dazu gehörige quadratische System von Ebenenbüscheln in sich über. Aber durch diese Collineationen gehen nicht alle Büschel des Systems aus einem von ihnen hervor, sondern wenn ein Ebenenbüschel aus einem anderen durch eine von diesen Collineationen hervorgeht, so entspricht jedem Paar con-

Digitized by Google

jugirter Ebenen in dem einen wieder ein Paar conjugirter Ebenen in dem anderen. Durch die vierfach unendlich vielen geschaart involutorischen unter diesen Collineationen, deren Iuvolutionsaxen aus je einem Paar reziproker Polaren bez. der quadratischen Fläche bestehen, gehen aber aus einem Büschel ein System von Ebenenbüscheln hervor, zu deren Axen jede Gerade des Raumes gehört.

Insbesondere kann man nach den linearen Systemen projektiver Ebenenbüschel fragen, die dem quadratischen Systeme angehören. Setzen wir die Gleichung dieses Systems der Einfachheit halber in der Form voraus

$$u_1 v_1 + u_2 v_2 - u_3 v_3 - u_4 v_4 = 0, \tag{a}$$

so ergiebt sich sofort, daß zu dem quadratischen Systeme die sechsfach unendlich vielen linearen Systeme dritter Stufe gehören, die durch Gleichungen von folgender Form darstellbar sind:

$$\text{(b)} \qquad \begin{cases} u_1 = & g_{12} v_2 + g_{13} v_3 + g_{14} v_4, \\ u_2 = -g_{11} v_1 & + g_{23} v_3 + g_{24} v_4, \\ u_3 = g_{13} v_1 + g_{23} v_2 & - g_{34} v_4, \\ u_4 = g_{14} v_1 + g_{24} v_2 + g_{34} v_3 & . \end{cases}$$

Legt man durch einen solchen Büschelcomplex, der zu dem quadratischen Büschelsysteme gehört, ein lineares Büschelsystem vierter Stufe, so muß dieses mit der quadratischen Mannigfaltigkeit noch einen Büschelcomplex gemein haben, und die beiden Büschelcomplexe haben ein Büschelnetz gemein. Da es nur dreifach unendlich viele lineare Systeme vierter Stufe giebt, die durch einen bestimmten Büschelcomplex gehen, so giebt es auch nur dreifach unendlich viele Büschelcomplexe der quadratisehen Mannigfaltigkeit, die mit einem bestimmten Büschelcomplex derselben ein Büschelnetz gemein haben, und diese Büschelnetze sind alle nur in je zwei Büschelcomplexen des quadratischen Systems enthalten. Zwei Büschelnetze, welche in einem Büschelcomplex liegen, haben aber eine Büschelschaar gemein, und durch diese Büschelschaar gehen unendlich viele Büschelnetze des Complexes. Durch jedes dieser Netze können wir einen vollständig bestimmten zweiten Complex des quadratischen Systems legen. Durch die Büschelschaar gehen also einfach unendlich viele Complexe der quadratischen Mannigfaltigkeit. Dieselben gehören alle einem linearen Systeme fünfter Stufe an, das sonach durch die Büschelschaar vollkommen bestimmt ist.

Digitized by Google

So zeigt sich, daß die quadratische Mannigfaltigkeit 6fach unendlich viele Büschelcomplexe, 9fach unendlich viele Büschelnetze, 9fach unendlich viele Büschelschaaren und, um diese Reihe zu schließen, 6fach unendlich viele einzelne Büschel enthält.

Setzt man aus den Gleichungen (b) die Werte für u_μ in

$$\sum y_\mu u_\mu + \sum z_\mu v_\mu = 0$$

ein und dann die einzelnen Cofficienten der v_μ gleich Null, so ergeben sich die Gleichungen der Punktreihencomplexe, die mit den zum quadratischen System gehörenden Ebenenbüschelcomplexen vereingt liegen:

$$(b') \quad \begin{cases} z_1 - g_{12}y_2 + g_{13}y_3 + g_{14}y_4 = 0, \\ z_2 + g_{12}y_1 + g_{23}y_3 + g_{24}y_4 = 0, \\ z_3 + g_{13}y_1 + g_{23}y_2 + g_{34}y_4 = 0, \\ z_4 + g_{14}y_1 + g_{24}y_2 - g_{34}y_3 = 0. \end{cases}$$

Multiplizirt man diese Gleichungen mit y_1, y_2, $-y_3$, $-y_4$ und addirt, so ergiebt sich

$$(a') \quad y_1z_1 + y_2z_2 - y_3z_3 - y_4z_4 = 0.$$

Die singulären Ebenenbüschel der Büschelcomplexe findet man, indem man

$$u_\mu = \lambda v_\mu$$

setzt, woraus sich, wie es ja sein muß, ergiebt, daß die Ebenen, in die sie zusammenfallen, der Gleichung genügen

$$(c) \quad u_1^2 + u_2^2 - u_3^2 - u_4^2 = 0,$$

während λ mit den Größen $g_{\mu\nu}$, die die einzelnen Complexe bestimmen, durch die Gleichung verknüpft ist:

$$\begin{vmatrix} -\lambda & g_{12} & g_{13} & g_{14} \\ -g_{12} & -\lambda & g_{23} & g_{24} \\ g_{13} & g_{23} & -\lambda & -g_{34} \\ g_{14} & g_{24} & g_{34} & -\lambda \end{vmatrix} = 0,$$

die wir schreiben wollen:

$$(\lambda) \quad \lambda^4 - F\lambda^2 + G = 0.$$

Die singulären Punktreihen der mit den Büschelcomplexen des quadratischen Systems vereinigt liegenden Punktreihencomplexe ergeben sich, indem man

Digitized by Google

$$y_\mu + \frac{1}{\lambda} z_\mu = 0$$

setzt. λ hat dann derselben Gleichung (λ) zu genügen, während die Coordinaten der Punkte, in die die singulären Punktreihen zusammenfallen, die Gleichung befriedigen:

(c') $$y_1^2 + y_2^2 - y_3^2 - y_4^2 = 0.$$

Diese Gleichung stellt aber nur die Fläche (c) in Punktcoordinaten dar. So ergiebt sich:

Mit dem quadratischen Systeme projektiver Ebenenbüschel ist ein ebensolches System projektiver Punktreihen vereinigt, welches die Eigenschaft hat, daß sich in jeder dazu gehörigen Punktreihe ein Paar conjugirter Punkte bez. einer bestimmten quadratischen Fläche findet, dem in jeder anderen Punktreihe des Systems wieder ein conjugirtes Punktepaar bez. derselben Fläche entspricht. Diese Fläche wird von den singulären Punktreihen des Systems erfüllt und ist dieselbe, bez. deren die ausgezeichneten Ebenenpaare in den Büscheln des Büschelsystems conjugirt sind und die von den singulären Büscheln desselben umhüllt wird. Die Büschelcomplexe, die dem Büschelsysteme, und die Punktreihencomplexe, die dem Punktreihensysteme angehören, treten derart zu Paaren zusammen, daß die Complexe eines Paares vereinigt liegen. Von ihren Haupttetraedern liegen allemal zwei Paar Gegenkanten auf der quadratischen Ordnungsfläche, und die Complexe sind insofern spezialisirt, als ihre Parameter, die der Gleichung (λ) genügen, paarweise einander entgegengesetzt gleich sind.

Straßburg, den 11. Juni 1898.

Digitized by Google

Ueber den Zusammenhang zwischen dem Zeeman'schen und dem Faraday'schen Phänomen[1]).

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung vom 29. October 1898.

Die von Herrn Zeeman entdeckten Veränderungen des Schwingungszustandes einer Lichtquelle bei Einwirkung eines Magnetfeldes scheint mit der von Faraday gefundenen Drehung der Polarisationsebene einer lineär polarisirten Welle beim axialen Durchgang durch einen im Magnetfelde befindlichen Körper auf den ersten Blick wenig gemein zu haben. Der Zusammenhang tritt aber sogleich hervor, wenn man, statt des directen, das ihm nach dem Kirchoff'schen Gesetz entsprechende inverse Zeeman-Phänomen, nämlich die Veränderung der selectiven Absorption eines in einem Magnetfelde befindlichen Körpers in Betracht zieht.

Beschränkt man sich zunächst auf den ersten Hauptfall dieses Vorganges, nämlich den axialer, d. h. den Kraftlinien paralleler Fortpflanzung, und zieht man die Beobachtungen über die Polarisationsverhältnisse heran, so erhält man folgende Gegenüberstellung.

Bei dem Faraday-, wie bei dem betrachteten speciellen Zeeman-Phänomen wird eine einfallende Welle beliebigen, z. B. natürlichen Lichtes in zwei entgegengesetzt rotirende circularpolarisirte zerlegt.

Bei der ersteren Erscheinung kommt allein die verschiedene

1) Eine Uebersicht der im Folgenden entwickelten Resultate ist am 20. Sept. auf der Naturforscher-Versammlung in Düsseldorf vorgetragen worden und erscheint in deren Berichten.

Digitized by Google

Geschwindigkeit, bei der letzteren allein die verschiedene Absorption dieser beiden Wellen zur Geltung. Da aber eine wirkliche und nicht blos gedachte Zerlegung einer Welle in Componenten immer eine Geschwindigkeitsdifferenz zwischen ihnen fordert, und da Wellen mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Polarisationszuständen in andern Fällen absorbirender Körper der Regel nach bei gleicher Fortpflanzungsrichtung verschiedene Absorptionen erleiden, so erscheint es überaus plausibel, daß bei beiden Effecten verschiedene Geschwindigkeit und verschiedene Absorption nebeneinander bestehen. Man darf demgemäß — zunächst freilich nur in dem betrachteten ersten Hauptfall — vermuthen, daß das inverse Zeeman-Phänomen nichts anderes ist, als der Faraday-Effect in Körpern mit selectiver Absorption.

In dem zweiten Hauptfall, transversaler, d. h. normal zu den Kraftlinien liegender Fortpflanzungsrichtung scheint allerdings dieser Zusammenhang zu verschwinden. Einen specifischen auf die Geschwindigkeitsdifferenz zweier ebener Wellen zurückzuführenden Effect hat weder Faraday, noch sonst ein Forscher in dieser Richtung wahrgenommen, und die gewöhnlichen Erklärungssysteme des Faraday-Effectes ergeben überhaupt keine Wirkung eines Magnetfeldes auf transversal fortschreitende Lichtwellen; dagegen hat aber Zeeman die Zerlegung solcher Wellen in zwei geradlinig und normal zu einander polarisirte von verschiedener Absorption nachgewiesen.

Indessen kann dieser Widerspruch sehr wohl an jenen Erklärungssystemen liegen, die natürlich nur zur Darstellung der ehedem bekannten Faraday-Effecte erfunden sind.

In der That werde ich zeigen, daß von einem der bekannten Erklärungssysteme für die selective Absorption ausgehend man durch eine sehr plausible Erweiterung zu Formeln gelangen kann, die sowohl das Faraday-Phänomen, als auch den inversen Zeeman-Effect abzuleiten gestatten, und die somit der oben ausgesprochenen Vermuthung über den Zusammenhang beider eine außerordentliche Wahrscheinlichkeit geben. Bei ihrer Ableitung werde ich mich jener „neutralen“ Darstellungsweise bedienen, die, ohne sich an bestimmte Hypothesen über den Mechanismus des Vorganges zu binden, sich damit begnügt, zwischen einer Anzahl von Vectorgrößen solche Beziehungen aufzusuchen, daß durch sie die beobachteten Erscheinungen dargestellt werden. —

1) Im leeren Raum bestimme sich der Schwingungsvorgang allein durch den — etwa den Zustand des Aethers characterisi-

Digitized by Google

renden — Neumann'schen Polarisationsvector p mit den Componenten u, v, w. Die Formeln gewinnen an Einfachheit, wenn man neben ihm noch den Fresnel'schen Hülfsvector d = Quirl p einführt, dessen Componenten ξ, η, ζ gegeben sind durch

$$1) \qquad \xi = \frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}, \quad \eta = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}, \quad \zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}.$$

In ponderabeln Körpern treten hinzu die weiteren — etwa den Zustand der ponderabeln Theile characterisirenden — Vectoren P_λ mit den Componenten U_λ, V_λ, W_λ.

Die Aufstellung der Gleichungen für diese Vectoren geschieht am einfachsten mit Hülfe des Hamilton'schen Integrales, indem man für die in diesem auftretenden kinetischen und potentiellen Energien ψ_λ und φ_λ, resp. die Arbeiten $\delta' \alpha_\lambda$ der nicht conservativen Kräfte geeignete Ansätze macht[1]). Es ist bekannt, daß gewisse fundamentale Erscheinungen für die ψ_λ und φ_λ Functionen zweiten Grades in den Vectorcomponenten verlangen, und daß aus den gleichen Gründen die $\delta' \alpha_\lambda$ bilinear in den Vectorcomponenten und ihren Variationen sein müssen.

Zu einer speciellen Theorie der auswählenden Absorption in isotropen Körpern, welche den Einfluß der ponderabeln Theile auf die Lichtschwingungen ausschließlich durch die Vectoren P_λ ausdrückt, gelangt man durch folgende Ansätze[2]):

$$2) \qquad \left\{ \begin{aligned} 2\psi_0 &= u'^2 + v'^2 + w'^2, \quad 2\psi_\lambda = U'^2_\lambda + V'^2_\lambda + W'^2_\lambda, \\ 2\varphi_0 &= v^2(\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2), \quad 2\varphi_\lambda = d_\lambda (U^2_\lambda + V^2_\lambda + W^2_\lambda), \\ \varphi'_\lambda &= e_\lambda (U'_\lambda \xi + V_\lambda \eta + W_\lambda \zeta), \\ -\delta' \alpha_\lambda &= f_\lambda (U'_\lambda \delta U_\lambda + V'_\lambda \delta V_\lambda + W'_\lambda \delta W_\lambda). \end{aligned} \right.$$

Hierin bezeichnen d_λ, e_λ, f_λ Constanten, v ist die Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum, die obern Indices $'$ bezeichnen die Differentialquotienten nach der Zeit.

Eine Erweiterung dieses Ansatzes, die das im Eingang Geforderte leistet, wird durch Hinzufügung einer potentiellen Energie von der Form

$$3) \quad 2\varphi''_\lambda = g^{(1)}_\lambda (V'_\lambda W_\lambda - W'_\lambda V_\lambda) + g^{(2)}_\lambda (W'_\lambda U_\lambda - U'_\lambda W_\lambda) + g^{(3)}_\lambda (U'_\lambda V_\lambda - V'_\lambda U_\lambda)$$

erhalten, worin die $g^{(\omega)}_\lambda$ Constanten bedeuten.

Bildet man mit diesen Ausdrücken in bekannter Weise das Hamilton'sche Integral

1) s. W. Voigt, Kompendium der theoretischen Physik, Bd. II, p. 568 u. f., Leipzig 1896.

2) W. Voigt l. c. p. 749.

Digitized by Google

$$4) \qquad \int_{t_0}^{t_1} dt \int (\delta(\varphi - \psi) - \delta' \alpha)\, dk = 0,$$

wobei φ, ψ und $\delta' \alpha$ die resp. Summen der oben eingeführten, nur durch Indices unterschiedenen Glieder darstellen, und dk das Raumelement bezeichnet, so liefert dasselbe leicht die folgenden Hauptgleichungen:

$$5) \qquad u'' = \frac{\partial H}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y}, \quad v'' = \frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial \Xi}{\partial z}, \quad w'' = \frac{\partial \Xi}{\partial y} - \frac{\partial H}{\partial x},$$

wobei

$$6) \qquad \Xi = v^2 \xi + \sum e_\lambda U_\lambda, \quad H = v^2 \eta + \sum e_\lambda V_\lambda, \quad Z = v^2 \zeta + \sum e_\lambda W_\lambda$$

ist, und

$$7) \qquad \begin{cases} U''_\lambda + d_\lambda U_\lambda + f_\lambda U'_\lambda + g_\lambda^{(3)} W'_\lambda - g_\lambda^{(2)} V'_\lambda + e_\lambda \xi = 0, \\ V''_\lambda + d_\lambda V_\lambda + f_\lambda V'_\lambda + g_\lambda^{(1)} U'_\lambda - g_\lambda^{(3)} W'_\lambda + e_\lambda \eta = 0, \\ W''_\lambda + d_\lambda W_\lambda + f_\lambda W'_\lambda + g_\lambda^{(2)} V'_\lambda - g_\lambda^{(1)} U'_\lambda + e_\lambda \zeta = 0. \end{cases}$$

Damit die Funktion φ'' sich, wie ersichtlich erforderlich ist, bei Coordinatentransformationen scalar verhalte, müssen $g_\lambda^{(1)}$, $g_\lambda^{(2)}$, $g_\lambda^{(3)}$ mit den Componenten eines Vectors R_λ proportional sein; handelt es sich um einen isotropen Körper in einem magnetischen Felde, so werden wir alle diese R_λ mit der Stärke R des magnetischen Feldes identificiren, also bei Einführung der Feldcomponenten A, B, C und der neuen Constanten g_λ setzen dürfen

$$8) \qquad g_\lambda^{(1)} = g_\lambda A, \qquad g_\lambda^{(2)} = g_\lambda B, \qquad g_\lambda^{(3)} = g_\lambda C\,^{1}).$$

Da der Körper isotrop ist, so können wir ohne Beeinträchtigung der Allgemeinheit die Richtung von R der Z-Axe parallel legen, also setzen

$$9) \qquad \begin{cases} U''_\lambda + d_\lambda U_\lambda + f_\lambda U'_\lambda - g_\lambda R V'_\lambda + e_\lambda \xi = 0, \\ V''_\lambda + d_\lambda V_\lambda + f_\lambda V'_\lambda + g_\lambda R U'_\lambda + e_\lambda \eta = 0, \\ W''_\lambda + d_\lambda W_\lambda + f_\lambda W'_\lambda \qquad\quad + e_\lambda \zeta = 0. \end{cases}$$

Zugleich folgern wir aus den Gleichungen (5) und (6) als für die Anwendung bequemer

1) Es möge bemerkt werden, daß, wenn man die Annahme eines mit R proportionalen Antheiles von φ an die Spitze stellt, die Forderung eines Ausdrucks zweiten Grades in den Vectorcomponenten U, V, W zusammen mit der scalaren Natur von φ mit einer gewissen Nothwendigkeit zu dem Ansatz 8) mit den Werthen 8) führt.

Digitized by Google

10) $$\xi'' = \Delta(v^2\xi + \sum e_\lambda U_\lambda) - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial}{\partial x}\sum e_\lambda U_\lambda + \frac{\partial}{\partial y}\sum e_\lambda V_\lambda + \frac{\partial}{\partial z}\sum e_\lambda W_\lambda\right),$$

. . . . . .

wobei bereits berücksichtigt ist, daß gilt:

11) $$\frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\partial \zeta}{\partial z} = 0. \quad -$$

Wir beschränken uns weiterhin auf die speciellen Fälle ebener homogener Wellen, die sich parallel oder normal zu den Kraftlinien, d. h. zur Z-Axe fortpflanzen, und operiren dabei mit den complexen Lösungen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$, $\mathfrak{U}_\lambda$, $\mathfrak{V}_\lambda$, $\mathfrak{W}_\lambda$, von denen der reelle oder der imaginäre Theil an Stelle von u, v, w, ξ, η, ζ, U_λ, V_λ, W_λ gesetzt werden darf.

2) Für den Fall einer parallel zur Z-Axe fortschreitenden ebenen homogenen Welle sind diese complexen Lösungen proportional mit

$$e^{i(t-z/\mathfrak{o})/\vartheta},$$

wobei $\vartheta = \tau/2\pi$ und $\mathfrak{o} = \omega/(1-i\varkappa)$ ist, unter τ die Periode, unter ω die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, unter $\varkappa$ den Absorptionsindex der Schwingung verstanden; $\mathfrak{o}$ kann dabei als die complexe Geschwindigkeit der Welle bezeichnet werden.

Hierdurch wird aus (9)

12) $$\begin{cases} \mathfrak{U}_\lambda(d_\lambda\vartheta^2 + if_\lambda\vartheta - 1) - ig_\lambda\vartheta R\mathfrak{V}_\lambda + e_\lambda\mathfrak{x}\vartheta^2 = 0, \\ \mathfrak{V}_\lambda(d_\lambda\vartheta^2 + if_\lambda\vartheta - 1) + ig_\lambda\vartheta R\mathfrak{U}_\lambda + e_\lambda\mathfrak{y}\vartheta^2 = 0, \\ \mathfrak{W}_\lambda(d_\lambda\vartheta^2 + if_\lambda\vartheta - 1) + e_\lambda\mathfrak{z}\vartheta^2 = 0; \end{cases}$$

dagegen aus (10)

13) $$\mathfrak{x}(\mathfrak{o}^2 - v^2) = \sum e_\lambda\mathfrak{U}_\lambda, \qquad \mathfrak{y}(\mathfrak{o}^2 - v^2) = \sum e_\lambda\mathfrak{V}_\lambda, \qquad \mathfrak{z} = 0.$$

Die letzte Formel führt mit der letzten Gleichung in (12) combinirt zu $\mathfrak{W}_\lambda = 0$, woraus sich ergiebt, daß alle Vectoren p und P_λ in dem vorliegenden Falle transversal schwingen.

Setzen wir abgekürzt

14) $$d_\lambda\vartheta^2 + if_\lambda\vartheta - 1 = \mathfrak{G},$$

so lauten die beiden ersten Gleichungen (12)

15) $$\begin{aligned} \mathfrak{G}_\lambda\mathfrak{U}_\lambda - ig_\lambda\vartheta R\mathfrak{V}_\lambda + e_\lambda\mathfrak{x}\vartheta^2 &= 0, \\ \mathfrak{G}_\lambda\mathfrak{V}_\lambda + ig_\lambda\vartheta R\mathfrak{U}_\lambda + e_\lambda\mathfrak{y}\vartheta^2 &= 0 \end{aligned}$$

Digitized by Google

und ergeben:

$$16) \quad \begin{aligned} (\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2)\mathfrak{U}_\lambda + e_\lambda \vartheta^2 (\mathfrak{x}\Theta_\lambda + i\mathfrak{y} g_\lambda \vartheta R) &= 0, \\ (\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2)\mathfrak{B}_\lambda + e_\lambda \vartheta^2 (\mathfrak{y}\Theta_\lambda - i\mathfrak{x} g_\lambda \vartheta R) &= 0. \end{aligned}$$

Entnimmt man diesen Formeln die Werthe von $\mathfrak{U}_\lambda$, $\mathfrak{B}_\lambda$ und setzt sie in (13) ein, so erhält man

$$17) \quad \begin{aligned} \mathfrak{x}\left(v^2 - v^2 + \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 \Theta_\lambda}{\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2}\right) + i\mathfrak{y} \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 g_\lambda R}{\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2} &= 0, \\ \mathfrak{y}\left(v^2 - v^2 + \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 \Theta_\lambda}{\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2}\right) - i\mathfrak{x} \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 g_\lambda R}{\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2} &= 0. \end{aligned}$$

Diese Gleichungen sprechen aus, daß sich parallel den Kraftlinien zwei entgegengesetzt rotirende circular polarisirte Wellen fortpflanzen; deren Geschwindigkeiten und Absorptionen bestimmt die aus 17) durch Elimination von $\mathfrak{x}/\mathfrak{y}$ folgende Formel

$$18) \quad \mathfrak{v}^2 = v^2 - \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2}{\Theta_\lambda \pm g_\lambda \vartheta R},$$

in der das obere Zeichen der einen, das untere der anderen Welle zugehört. Für R gleich Null resultirt die bekannte Formel für die auswählende Absorption, resp. die anomale Dispersion.

Um den Ausdruck (18) in den reellen und den imaginären Theil zu zerlegen, führen wir noch die Abkürzung

$$19) \quad d_\lambda \vartheta^2 \pm g_\lambda \vartheta R - 1 = T_{\pm\lambda}$$

ein und erhalten dann

$$20) \quad \frac{\omega^2(1-\varkappa^2)}{(1+\varkappa^2)^2} = v^2 - \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 T_{\pm\lambda}}{T_{\pm\lambda}^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2},$$

$$21) \quad \frac{2\omega^2 \varkappa}{(1+\varkappa^2)^2} = \sum \frac{e_\lambda^2 f_\lambda \vartheta^2}{T_{\pm\lambda}^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2}. -$$

3) Die Verhältnisse sind am einfachsten, wenn nur ein Hülfsparameter P in Betracht kommt, wo dann außerhalb des Magnetfeldes das Spectrum von durch den behandelten Körper geschicktem weißen Licht nur einen Absorptionsstreifen zeigt.

Setzt man hier für die auf P bezüglichen Constanten

$$22) \quad e^2/d = q^2 v^2, \qquad 1/d = \vartheta'^2, \qquad f/d = \vartheta', \qquad g/d = k,$$

so wird aus (18):

$$23) \quad \mathfrak{v}^2 = v^2\left(1 - \frac{q^2 \vartheta^2}{\vartheta^2 + i\vartheta\vartheta' - \vartheta'^2 \pm kR\vartheta}\right),$$

Digitized by Google

dagegen aus (20) und (21):

$$24) \qquad \frac{\omega^2(1-\varkappa^2)}{(1+\varkappa^2)^2} = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2(\vartheta^2 \pm kR\vartheta - \vartheta'^2)}{(\vartheta^2 \pm kR\vartheta - \vartheta'^2)^2 + \vartheta'^2\vartheta^2}\right),$$

$$25) \qquad \frac{2\omega^2\varkappa}{(1+\varkappa^2)^2} = \frac{v^2 q^2 \vartheta' \vartheta^2}{(\vartheta^2 \pm kR\vartheta - \vartheta'^2)^2 + \vartheta'^2\vartheta^2}.$$

Bei gegen ϑ' kleinem ϑ' liegt außerhalb des Magnetfeldes der Absorptionsstreifen des Körpers nahe bei $\vartheta = \vartheta'$, d. h. bei $\tau = \tau'$ die letzte Formel zeigt, daß derselbe sich durch die Wirkung eines Magnetfeldes in gewissem Sinne in zwei je einer der beiden circularpolarisirten Welle zugehörige Streifen zerlegt, die bei kleinem kR sehr nahe bei $\vartheta = \vartheta' \mp kR/2$, d. h. bei $\tau = \tau' \mp \pi k R$ liegen. Dies findet nun in der That bei dem inversen Zeeman'schen Phänomen statt und ist auf andere Weise auch durch eine schöne, neuerdings von Herrn Righi[1]) angegebene Methode bewiesen. —

Für Werthe von ϑ, die erheblich von ϑ' abweichen, ist bei kleinem ϑ' die Absorption unmerklich, gilt also

$$26) \qquad \omega^2 = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2}{\vartheta^2 - \vartheta'^2 \pm kR\vartheta}\right).$$

Hier stellt sich das Faraday'sche Phänomen in ganzer Einfachheit ein; die Drehung χ der Polarisationsebene einer lineärpolarisirten Welle, die allgemein durch die Formel

$$27) \qquad \chi = \frac{\pi l}{\tau}\left(\frac{1}{\omega_2} - \frac{1}{\omega_1}\right)$$

dargestellt wird, (unter ω_1 und ω_2 die Geschwindigkeiten der beiden circularen Wellen und unter l den von ihnen zurückgelegten Weg verstanden) nimmt hier bei kleinem kR den Werth an

$$28) \qquad \chi = \frac{lv^2}{2\omega^2} \cdot \frac{q^2\vartheta^2 kR}{(\vartheta^2 - \vartheta'^2)^2},$$

wobei ω eine mittlere Geschwindigkeit bezeichnet, z. B. die außerhalb des Magnetfeldes stattfindende, die gegeben ist durch

$$29) \qquad \omega^2 = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2}{(\vartheta^2 - \vartheta'^2)}\right).$$

Verbindet man diese beiden Formeln mit derjenigen

$$30) \qquad \bar{\vartheta}' = \vartheta' \mp kR/2,$$

1) A. Righi, Berl. Ber. LXXIX, p. 600, 1898.

Digitized by Google

welche die Lage der Absorptionsstreifen im Magnetfelde bestimmt, so ergiebt sich, daß in dem vorausgesetzten einfachsten Falle nur eines Absorptionsstreifens der Zeeman-Effect aus dem Gesetz der Dispersion und dem Faraday-Effect quantitativ ableitbar ist. —

Außer den Farben, die weit von der (außerhalb des Feldes) maximal absorbirten abliegen, führt noch die maximal absorbirte selbst zu einfachen Beziehungen. Setzt man nämlich in die Formeln (24) und (25) $\vartheta = \vartheta^\circ$ ein und versieht demgemäß die mit ϑ veränderlichen Größen ω und $\varkappa$ mit dem Index $^\circ$, so erhält man

$$31) \qquad \frac{\omega^{\circ 2}(1-\varkappa^{\circ 2})}{(1+\varkappa^{\circ 2})^2} = v^2\left(1 \mp \frac{q^2\vartheta^\circ kR}{k^2R^2+\vartheta'^2}\right),$$

$$32) \qquad \frac{2\omega^{\circ 2}\varkappa^\circ}{(1+\varkappa^{\circ 2})^2} = \frac{v^2q^2\vartheta'\vartheta^\circ}{k^2R^2+\vartheta'^2}.$$

Bei den Körpern, welche für den Zeeman-Effect in Betracht kommen, ist die Absorption eine mäßige, $\varkappa^\circ$ für $R = 0$ also klein neben Eins. Um so mehr darf $\varkappa^{\circ 2}$ bei nicht verschwindendem R neben Eins vernachlässigt werden. Wir erhalten somit

$$33) \qquad \omega^{\circ 2} = v^2\left(1 \mp \frac{q^2\vartheta^\circ kR}{k^2R^2+\vartheta'^2}\right), \qquad 2\omega^{\circ 2}\varkappa^\circ = \frac{v^2q^2\vartheta'\vartheta^\circ}{k^2R^2+\vartheta'^2},$$

und in Rücksicht auf (27)

$$34) \qquad \chi = \frac{l}{2v}\cdot\frac{q^2kR}{k^2R^2+\vartheta'^2}.$$

Hierbei ist bereits berücksichtigt, daß für $\vartheta = \vartheta^\circ$ der mittlere Werth der Geschwindigkeiten ω_1 und ω_2 mit v übereinstimmt.

Es ist bemerkenswerth, daß in dem betrachteten Falle der Drehungswinkel χ nicht, wie sonst, der Feldstärke R proportional wächst, sondern für $kR = \vartheta'$ ein Maximum

$$35) \qquad \bar{\chi} = \frac{lq^2}{4v\vartheta'}$$

erreicht und darauf wieder abnimmt. Der Werth $kR = \vartheta'$ liegt dabei keineswegs außerhalb des Erreichbaren; die zweite Formel (33) zeigt vielmehr, daß, sowie ein deutlicher Zeeman-Effect, d. h. eine deutliche Zerlegung des Absorptionsstreifens auftritt, kR neben ϑ' sehr merklich sein muß. Es ist daher wahrscheinlich, daß das aus den Formeln erschlossene singuläre Verhalten der maximal absorbirten Farbe bezüglich des Faraday-Phänomens

Digitized by Google

der Beobachtung zugänglich gemacht werden kann, um so mehr als der Werth von χ unter Umständen beträchtlich werden dürfte. Vorarbeiten für diese Untersuchung sind im Gange.

Der Ausdruck für χ nimmt eine besonders einfache Gestalt an, wenn man den aus (33) folgenden Werth von $\varkappa^\circ$ heranzieht, in dem gleichfalls ω° mit v vertauscht werden darf; es ergiebt sich dann

$$\chi = \frac{2\pi l \varkappa^\circ}{\lambda^\circ} \cdot \frac{kR}{\vartheta'}, \tag{36}$$

wobei λ° die der maximal absorbirten Periode im Luftraum zugehörige Wellenlänge bezeichnet. Die maximale Drehung $\bar{\chi}$ ist dann noch einfacher

$$\bar{\chi} = \frac{2\pi l \varkappa^\circ}{\lambda^\circ}. \tag{37}$$

Berücksichtigt man, daß auf dem Wege l die anfängliche Schwingungsamplitude a_0 auf $a_l = a_0 \cdot e^{-2\pi l \varkappa/\tau\omega}$ herabgedrückt wird, und daß in unserm Falle $\varkappa$ mit $\varkappa^\circ$, $\tau\omega$ mit λ° identisch ist, so erkennt man, daß hier Absorption und Drehung in dem einfachen und merkwürdigen Zusammenhang $ln(a_0/a_l) = \bar{\chi}$ stehen.

4) Schreitet eine ebene homogene Welle parallel zur X-Axe fort, so sind die complexen Lösungen unserer Gleichungen proportional mit

$$e^{i(t-x/v)/\vartheta}$$

zu setzen. Dabei behalten die Formeln (12) ihre Gestalt bei, statt (13) gilt aber nunmehr

$$\mathfrak{x} = 0, \qquad \mathfrak{y}(v^2 - v^2) = \sum e_\lambda \mathfrak{B}_\lambda, \qquad \mathfrak{z}(v^2 - v^2) = \sum e_\lambda \mathfrak{W}_\lambda. \tag{38}$$

Wegen des Verschwindens von $\mathfrak{x}$ ergeben die beiden ersten Gleichungen (12) jetzt gemäß der durch (14) eingeführten Abkürzung

$$\begin{aligned} (\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2)\mathfrak{U}_\lambda + i e_\lambda \vartheta^2 g_\lambda R \mathfrak{y} &= 0, \\ (\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2)\mathfrak{B}_\lambda + e_\lambda \vartheta^2 \Theta_\lambda \mathfrak{y} &= 0; \end{aligned} \tag{39}$$

die dritte wird zu

$$\Theta_\lambda \mathfrak{W}_\lambda + e_\lambda \mathfrak{z} \vartheta^2 = 0. \tag{40}$$

Da $\mathfrak{U}_\lambda$ von Null verschieden bleibt, so schwingen in diesem Falle die Vectoren P_λ nicht transversal.

Die Combination der Formeln (38), (39) und (40) liefert nun für die Componente $\mathfrak{y}$

$$v_\mathfrak{y}^2 = v^2 - \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 \Theta_\lambda}{\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2}, \tag{41}$$

Digitized by Google

dagegen für die Componente $\mathfrak{z}$

$$42) \qquad \mathfrak{v}_{\mathfrak{z}}^2 = v^2 - \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2}{\Theta_\lambda};$$

die beiden Componenten $\mathfrak{y}$ und $\mathfrak{z}$ besitzen also sowohl verschiedene Geschwindigkeiten, als auch verschiedene Absorptionen.

Die letzte Gleichung ist vollkommen frei von R; die Vectorcomponente $\mathfrak{z}$ wird somit durch das magnetische Feld in keiner Hinsicht beeinflußt. Nicht so die vorletzte Formel; das Verhalten der Componente $\mathfrak{y}$ ist also von dem Feld abhängig.

Schreibt man die Gleichung 41) in der Form

$$43) \qquad \mathfrak{v}_{\mathfrak{y}}^2 = v^2 - \tfrac{1}{2}\sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2}{\Theta_\lambda - g_\lambda \vartheta R} - \tfrac{1}{2}\sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2}{\Theta_\lambda + g_\lambda \vartheta R},$$

so tritt sie ersichtlich in eine nahe Beziehung zu der Formel (18), die für den ersten Hauptfall galt.

Die Zerlegung in den reellen und den imaginären Theil liefert bei Benutzung der Abkürzung (19) aus (43)

$$44) \qquad \frac{\omega_y^2(1-\varkappa_y^2)}{(1+\varkappa_y^2)^2} = v^2 - \tfrac{1}{2}\sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 T_{-\lambda}}{T_{-\lambda}^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2} - \tfrac{1}{2}\sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 T_{+\lambda}}{T_{+\lambda}^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2},$$

$$45) \qquad \frac{2\omega_y^2 \varkappa_y}{(1+\varkappa_y^2)^2} = \tfrac{1}{2}\sum \frac{e_\lambda^2 f_\lambda \vartheta^2}{T_{-\lambda}^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2} + \tfrac{1}{2}\sum \frac{e_\lambda^2 f_\lambda \vartheta^2}{T_{+\lambda}^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2};$$

analog folgt aus (42)

$$46) \qquad \frac{\omega_z^2(1-\varkappa_z^2)}{(1+\varkappa_z^2)^2} = v_z - \sum \frac{e_\lambda^2 \vartheta^2 T_\lambda}{T_\lambda^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2},$$

$$47) \qquad \frac{2\omega_z^2 \varkappa_z}{(1+\varkappa_z^2)^2} = \sum \frac{e_\lambda^2 f_\lambda \vartheta^2}{T_\lambda^2 + f_\lambda^2 \vartheta^2},$$

wobei T_λ für $d_\lambda \vartheta^2 - 1$ gesetzt ist. —

5) Beschränken wir uns nunmehr wieder auf Körper mit nur einem Hülfsvector P, also mit nur einem Absorptionsstreifen außerhalb des Magnetfeldes, so folgt aus (43) und (42) bei Benutzung der Abkürzungen aus (22)

$$48) \qquad \mathfrak{v}_{\mathfrak{y}}^2 = v^2\left(1 - \frac{\frac{1}{2}q^2\vartheta^2}{\vartheta^2 - i\vartheta\vartheta' - \vartheta'^2 - kR\vartheta} - \frac{\frac{1}{2}q^2\vartheta^2}{\vartheta^2 - i\vartheta\vartheta' - \vartheta'^2 + kR\vartheta}\right),$$

$$49) \qquad \mathfrak{v}_{\mathfrak{z}}^2 = v^2\left(1 - \frac{q^2\vartheta^2}{\vartheta^2 - i\vartheta\vartheta' - \vartheta'^2}\right);$$

Digitized by Google

ebenso aus (44) bis (47)

$$50) \qquad \frac{\omega_y^2(1-\varkappa_y^2)}{(1+\varkappa_y^2)^2} = v^2\left(1-\frac{\frac{1}{2}q^2\vartheta^2(\vartheta^2-kR\vartheta-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2-kR\vartheta-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}-\frac{\frac{1}{2}q^2\vartheta^2(\vartheta^2+kR\vartheta-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2+kR\vartheta-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}\right)$$

$$51) \qquad \frac{2\omega_y^2\varkappa_y}{(1+\varkappa_y^2)^2} = \frac{1}{2}v^2q^2\vartheta'\vartheta^2\left(\frac{1}{(\vartheta^2-kR\vartheta-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}+\frac{1}{(\vartheta^2+kR\vartheta-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}\right)$$

$$52) \qquad \frac{\omega_z^2(1-\varkappa_z^2)}{(1+\varkappa_z^2)^2} = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2(\vartheta^2-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}\right),$$

$$53) \qquad \frac{2\omega_z^2\varkappa_z}{(1+\varkappa_z^2)^2} = \frac{v^2q^2\vartheta'\vartheta^2}{(\vartheta^2-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}.$$

Nehmen wir ferner, wie früher, ϑ' klein neben ϑ^o an, so sagen diese Gleichungen aus, daß in dem Magnetfelde der Componente $\mathfrak{y}$ ein Absorptionsspectrum mit zwei (schwächeren) Absorptionsstreifen nahe bei $\vartheta = \vartheta^o \mp kR/2$ entsprechen, dagegen der Componente $\mathfrak{z}$ nur ein (stärkerer) Streifen bei $\vartheta = \vartheta^o$ zugehört. Auch dies ist in genauer Uebereinstimmung mit Herrn Zeeman's Beobachtungen, denn $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ resp. ξ, η, ζ sind die Componenten des Fresnel'schen Vectors d, der normal auf dem Neumann'schen oder Polarisationsvector p steht, nach dessen Verhalten der Polarisationszustand des Lichtes beurtheilt wird. —

Für Werthe ϑ, die erheblich von ϑ^o abweichen, ist bei kleinem ϑ' die Absorption unmerklich, und wird demgemäß aus (50) und (52)

$$54) \qquad \omega_y^2 = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2(\vartheta^2-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2-\vartheta^{o2})^2-k^2R^2\vartheta^2}\right),$$

$$55) \qquad \omega_z^2 = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2}{\vartheta^2-\vartheta^{o2}}\right).$$

Die Geschwindigkeiten ω_y und ω_z sind also zwar nicht gleich; sie unterscheiden sich aber nur um ein Glied, das in Bezug auf die magnetische Einwirkung vom zweiten Grade ist. Eine dem Faraday-Effect entsprechende und auf eine Geschwindigkeitsdifferenz zurückzuführende Wirkung von ebenen Wellen, die sich normal zu den magnetischen Kraftlinien fortpflanzen, fehlt zwar in dem vorausgesetzten Falle nicht ganz, wird aber äußerst

Digitized by Google

geringfügig sein. Dieselbe müßte übrigens nicht in einer Drehung, sondern in einer geringen Elliptisirung einfallenden lineär polarisirten Lichtes bestehen. —

Neben den Farben, die weit von der außerhalb des Magnetfeldes maximal absorbirten liegen, interessiren wiederum besonders diese selbst und die ihr unmittelbar benachbarten.

Setzt man zunächst $\vartheta = \vartheta^\circ$ (was dem Absorptionsstreifen der w-Componente entspricht), so wird aus (50) bis (53)

$$56) \qquad \frac{\omega_y^{\circ 2}(1-\varkappa_y^{\circ 2})}{(1+\varkappa_y^{\circ 2})^2} = v^2, \quad \frac{2\omega_y^{\circ 2}\varkappa_y^\circ}{(1+\varkappa_y^{\circ 2})^2} = \frac{v^2 q^2 \vartheta' \vartheta^\circ}{k^2 R^2 + \vartheta'^2},$$

$$57) \qquad \frac{\omega_z^{\circ 2}(1-\varkappa_z^{\circ 2})}{(1+\varkappa_z^{\circ 2})^2} = v^2, \quad \frac{2\omega_z^{\circ 2}\varkappa_z^\circ}{(1+\varkappa_z^{\circ 2})^2} = \frac{v^2 q^2 \vartheta^\circ}{\vartheta'}.$$

Bei mäßigen Absorptionen, die fast allein in Betracht kommen, giebt dies

$$58) \qquad \omega_y^\circ = v, \quad \varkappa_y^\circ = \frac{\frac{1}{2} q^2 \vartheta' \vartheta^\circ}{k^2 R^2 + \vartheta'^2},$$

$$59) \qquad \omega_z^\circ = v, \quad \varkappa_z^\circ = \frac{\frac{1}{2} q^2 \vartheta^\circ}{\vartheta'};$$

Hier sind somit die Geschwindigkeiten, mit denen sich die beiden Componenten v und w fortpflanzen, einander gleich.

Setzt man ferner $\vartheta^2 \pm kR\vartheta - \vartheta^{\circ 2} = 0$, (was den beiden Absorptionsstreifen der v-Componente entspricht), so erhält man bei Beschränkung auf mäßige Absorptionen:

$$60) \qquad \begin{aligned} \omega_y^2 &= v^2\left(1 \pm \frac{q^2 \vartheta kR}{4k^2R^2 + \vartheta'^2}\right), \\ 2\omega_y^2 \varkappa_y &= \tfrac{1}{2} v^2 q^2 \vartheta' \vartheta \left(\frac{1}{\vartheta'^2} + \frac{1}{4k^2R^2 + \vartheta'^2}\right) \end{aligned}$$

$$61) \qquad \omega_z^2 = v^2\left(1 \pm \frac{q^2 \vartheta kR}{k^2 R^2 + \vartheta'^2}\right), \quad 2\omega_z^2 \varkappa_z = \frac{v^2 q^2 \vartheta' \vartheta}{k^2 R^2 + \vartheta'^2}.$$

Hier kann also bei neben ϑ' merklichem kR die Differenz zwischen den beiden Geschwindigkeiten ω_y und ω_z recht beträchtlich sein, und ähnliche Beträge sind in der Nachbarschaft der betrachteten ϑ, z. B. also für die Farben zwischen den äußeren und dem inneren Absorptionsstreifen zu erwarten. Man erkennt, daß für den experimentellen Nachweis der durch die Theorie geforderten Geschwindigkeitsdifferenz Medien mit einem Absorptionsstreifen im

Digitized by Google

sichtbaren Spectrum vor solchen ohne dergleichen einen gewissen Vorzug haben.

6) Wir haben im Vorstehenden den allgemeinsten aus dem Ansatz (2) und (3) folgenden Formeln für die beiden Hauptfälle sogleich specielle Folgerungen für Körper zugeordnet, denen nur ein Hülfsvector P entspricht, und fügen nur nachträglich einige Bemerkungen über Körper mit mehreren Vectoren P_λ zu. Diese Körper bieten nämlich nach mehrfacher Hinsicht Schwierigkeiten, die hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden dürfen.

Geht man von dem obigen Ansatz (2) aus, der, wie schon früher bemerkt, nicht neu erfunden, sondern einfach von der gebräuchlichen Theorie der auswählenden Absorption übernommen ist, so erkennt man leicht, wie, so lange die verschiedenen Absorptionsstreifen sehr fein sind und so weit von einander liegen, daß die Entfernungen benachbarter als sehr groß neben ihren magnetischen Verschiebungen betrachtet werden dürfen, jeder Streifen sich im Magnetfelde ebenso verhält, als wenn er allein vorhanden wäre. Ein jeder verwandelt sich für parallel zu den Kraftlinien fortschreitende Wellen in ein „Doublet", für normal dazu fortgepflanzte in ein „Triplet", und da die Konstanten g_λ für die verschiedenen Parameter P_λ verschieden sein dürfen, so können diese Doublets und Triplets für verschiedene Linien desselben Spectrums in demselben Felde verschiedene Weiten haben.

Es scheint Körper zu geben, welche dies Verhalten in ganzer Einfachheit und Regelmäßigkeit zeigen, so insbesondere glühender Natriumdampf und vielleicht glühender Wasserstoff. Dagegen kommen aber auch Körper vor, die dies einfachste, normale Verhalten nicht besitzen, deren Spectra vielmehr nicht nur andere Streifentheilungen, sondern auch andere Polarisationsverhältnisse zeigen, als oben dargelegt sind. Es kann kein Zweifel sein, daß für solche, mit den obigen Formeln im Widerspruch stehende Körper, deren Verhalten anormal heißen möge, der zu Grunde gelegte Ansatz, insbesondere der Werth der Potentiale φ_λ zu speciell ist. In der That ist es ja eine zwar in der Theorie der auswählenden Absorption zumeist gemachte, aber doch willkürliche Beschränkung, die einzelnen Vectoren P_λ nur mit dem Hauptvector p, aber nicht unter einander in Beziehung zu setzen, wie letzteres z. B. durch Antheile am Potential von der Form

$$d_{\lambda\lambda}(U_\lambda U_\lambda + V_\lambda V_\lambda + W_\lambda W_\lambda)$$

geschehen würde. Aehnliche Erweiterungen gestatten die in (2) und (3) gegebenen Ansätze für $\delta'\alpha_\lambda$ und φ_λ''.

Digitized by Google

Die Einführung solcher Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Hülfsvectoren bewirkt, selbst in dem einfachsten Falle nur zweier Vectoren, sogleich eine außerordentliche Complication der Formeln und die Untersuchung der Wirkungen, welche sie übt, muß daher hier zunächst unterbleiben. Sie darf dies auch um so mehr, als die experimentelle Untersuchung von Körpern mit mehreren Absorptionsstreifen außerhalb des Magnetfeldes, welche derjenigen der Wirkung eines solchen Feldes rationeller Weise vorausgeschickt werden müßte, noch keineswegs weit gefördert ist. Dagegen mögen noch einige Folgerungen Platz finden, die sich für Körper mit mehreren Absorptionsstreifen, aber mit normalem Verhalten, ergeben und die ein Interesse besitzen, da solche Körper anscheinend in der Natur vorkommen, während ein Medium mit wirklich nur einem Streifen bisher nicht beobachtet ist, also als ein idealer Grenzfall gelten muß.

Eine große Zahl der oben für Körper mit einem Absorptionsstreifen entwickelten Formeln wird für solche mit mehreren erweitert, indem nur das dem einen Hülfsvector entsprechende Glied über alle Hülfsvectoren summirt wird. So liefern die für den ersten Hauptfall gültigen Formeln (28) und (29) für Farben, die hinreichend weit von einem Absorptionsstreifen liegen

$$62) \quad \chi = \frac{l v^2 \vartheta^2 R}{2\omega^2} \sum \frac{q_\lambda^2 k_\lambda}{(\vartheta^2 - \vartheta_\lambda^{o2})^2}, \quad \omega^2 = v^2 \left(1 - \vartheta^2 \sum \frac{q_\lambda^2}{\vartheta^2 - \vartheta_\lambda^{o2}}\right);$$

dagegen behält (30) seine Gestalt bei.

Die Vergleichung dieser drei Formeln zeigt, daß wenn für jeden Absorptionsstreifen der Zeeman-Effect bestimmt wird, und wenn außerdem das allgemeine Gesetz der Geschwindigkeit ω bekannt ist, der Faraday-Effect sich quantitativ berechnen läßt. Aehnlich, aber minder sicher, ließe sich der Zeeman-Effect aus den beiden andern Gesetzen ableiten.

Die in dem ersten Hauptfall für die maximal absorbirte Farbe $\vartheta = \vartheta^o$ auf S. 336 abgeleiteten Gesetze finden bei normalen Körpern mit mehreren Absorptionsstreifen für jeden einzelnen, d. h. für jedes $\vartheta = \vartheta_\lambda^o$, ungeänderte Anwendung.

Für den zweiten Hauptfall und für Farben, die keinem Absorptionsstreifen sehr nahe liegen, folgt aus (54) und (55)

$$63) \quad \omega_v^2 = v^2 \left(1 - \vartheta^2 \sum \frac{q_\lambda^2 (\vartheta^2 - \vartheta_\lambda^{o2})}{(\vartheta^2 - \vartheta_\lambda^{o2})^2 - k_\lambda^2 R^2 \vartheta^2}\right), \quad \omega_w^2 = v^2 \left(1 - \vartheta^2 \sum \frac{q_\lambda^2}{\vartheta^2 - \vartheta_\lambda^{o2}}\right);$$

Die Geschwindigkeiten der beiden Componenten v und w, normal und parallel zu den Kraftlinien, unterscheiden sich um ein Glied, das in Bezug auf den Einfluß des Feldes von zweiter Ordnung

Digitized by Google

ist. Die Formeln würden u. a. für einen normalen Körper, dessen sämmtliche Absorptionsstreifen außerhalb des sichtbaren Spectrums liegen, für alle sichtbaren Farben gelten, und es ist kein Zweifel, daß analoge auch in dem Falle gelten werden, daß der Körper sich anormal verhält. Die letzten Formeln erklären somit, warum eine dem Faraday-Effect entsprechende, nämlich auf einer Geschwindigkeitsdifferenz beruhende Erscheinung an ebenen Wellen, die sich normal zu den Kraftlinien fortpflanzen, an sogenannten durchsichtigen Körpern bisher noch nicht beobachtet ist. Sie lassen es aber zugleich möglich erscheinen, daß eine solche durch Anwendung sehr feiner Hülfsmittel aufgedeckt werden könnte.

Für das Verhalten der Farben, die den maximal absorbirten äußerst nahe liegen, sind die oben S. 340 entwickelten Gesetze auch im Falle mehrerer Absorptionsstreifen anwendbar.

7) Anhangsweise mögen noch einige Worte über das Verhältniß der oben auseinandergesetzten Theorie des Faraday- und Zeeman-Effectes zu dem Kerr'schen Phänomen, d. h. den bei der Reflexion an der Oberfläche eines stark magnetischen Körpers beobachteten Erscheinungen, gesagt werden.

Herr Drude hat gezeigt[1]), daß das für magnetisirte durchsichtige Körper bewährte, zwei Constanten, resp. Functionen der Periode, a und b enthaltende Erklärungssystem:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a\Delta u + b\frac{\partial}{\partial t}\left(A\frac{\partial \xi}{\partial x} + B\frac{\partial \xi}{\partial y} + C\frac{\partial \xi}{\partial z}\right)$$
$$= \frac{\partial}{\partial z}(a\eta + b(A\zeta' - C\xi')) - \frac{\partial}{\partial y}(a\zeta + b(B\xi' - B\eta')),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

für absorbirende Körper nicht in der Weise erweitert werden darf, daß man nur, wie bei nicht activen Körpern, $a\xi$, $a\eta$, $a\zeta$ mit $a\xi + a'\xi'$, $a\eta + a'\eta'$, $a\zeta + a'\zeta'$ vertauscht. Die Beobachtungen lassen sich dagegen befriedigend darstellen, wenn man zugleich auch $b\xi'$, $b\eta'$, $b\zeta'$ durch $b\xi' + b'\xi''$, $b\eta' + b'\eta''$, $b\zeta' + b'\zeta''$ ersetzt. Bei Einführung der complexen Lösungen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ und der complexen Constanten $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ kann man sonach das Drude'sche Erklärungssystem auf die Form bringen:

64) $$\frac{\partial^2 \mathfrak{u}}{\partial t^2} = \frac{\partial}{\partial z}(\mathfrak{a}\mathfrak{y} + \mathfrak{b}(A\mathfrak{z}' - C\mathfrak{x}')) - \frac{\partial}{\partial y}(\mathfrak{a}\mathfrak{z} + \mathfrak{b}(B\mathfrak{x}' - A\mathfrak{y}')),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Daß diese Formeln indessen einer befriedigenden physikalischen Begründung und Deutung noch bedürfen, hat Herr Drude wie-

1) P. Drude, Wied. Ann. Bd. 46, p. 353 u. f., 1892.

Digitized by Google

derholt hervorgehoben. Demgegenüber ist es vielleicht von einigem Interesse, daß die obige Theorie ganz direct auf das Drude'sche Erklärungssystem führt.

Bei Anwendung der complexen Lösungen und der Abkürzung (14) folgt nämlich aus (7)

$$\mathfrak{U}_\lambda \Theta_\lambda (\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 R^2) = -e_\lambda \vartheta^2 [\mathfrak{x}(\Theta_\lambda^2 - g_\lambda^2 \vartheta^2 A^2) + i\mathfrak{y} g_\lambda \vartheta (C\Theta_\lambda + i g_\lambda \vartheta AB) - i\mathfrak{z} g_\lambda \vartheta (B\Theta_\lambda - i g_\lambda \vartheta CA)],$$

. . . . . .

Das Drude'sche Erklärungssystem berücksichtigt nun nur die in Bezug auf die Feldcomponenten A, B, C lineären Glieder. Bei derselben Beschränkung giebt das letzte System unter Benutzung der Beziehungen $i\vartheta\mathfrak{x} = \mathfrak{x}', \ldots$

$$65) \qquad \mathfrak{U}_\lambda = -e_\lambda \vartheta^2 \left(\frac{\mathfrak{x}}{\Theta_\lambda} + \frac{g_\lambda}{\Theta_\lambda^2} (C\mathfrak{y}' - B\mathfrak{z}') \right).$$

. . . . . .

Setzt man diese Ausdrücke in die Gleichungen (6) für Ξ, H, Z und die Resultate hierauf in (5) ein, so gelangt man zu dem Drude'schen Erklärungssystem (64) mit den Constantenwerthen

$$66) \qquad \mathfrak{a} = v^2 - \sum \frac{e_\lambda \vartheta^2}{\Theta_\lambda}, \quad \mathfrak{b} = -\sum \frac{e_\lambda g_\lambda \vartheta^2}{\Theta_\lambda^2};$$

da Θ_λ complex ist, so gilt gleiches von $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$.

Für Körper mit nur einem Hülfsvector P und somit nur einem Absorptionsstreifen außerhalb des Feldes folgt aus (66) eine numerische Beziehung zwischen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$. Setzt man nämlich, ähnlich wie oben, $d\vartheta^2 - 1 = T$, und macht außerdem $\mathfrak{a} = a + i\alpha$, $\mathfrak{b} = b + i\beta$, so wird

$$67) \qquad \begin{aligned} a &= v^2 - \frac{e\vartheta^2 T}{T^2 + f^2\vartheta^2}, & \alpha &= \frac{ef\vartheta^2}{T^2 + f^2\vartheta^2}, \\ b &= -\frac{eg\vartheta^3 (T^2 - f^2\vartheta^2)}{(T^2 + f^2\vartheta^2)^2}, & \beta &= \frac{2efg\vartheta^3 T}{(T^2 + f^2\vartheta^2)^2}. \end{aligned}$$

Hieraus folgt

$$68) \qquad \frac{\alpha}{a - v^2} = -\frac{f\vartheta}{T}, \quad \frac{\beta}{b} = -\frac{2f\vartheta T}{T^2 - f^2\vartheta^2}.$$

Ist also $-\alpha/(a - v^2) = \operatorname{tg}\varphi$, so $-\beta/b = \operatorname{tg} 2\varphi$. Eine Prüfung dieser Beziehung ist bisher noch nicht möglich.

Göttingen, October 1898.

Digitized by Google

Ueber eine bemerkenswerte Eigenschaft gewisser Gleichungen in der Theorie der charakteristischen Planeten.

Von

H. Ludendorff.

Vorgelegt in der Sitzung vom 26. November 1898.

In seiner „Theorie der kleinen Planeten“ [1]) verwendet Herr Brendel für den Radius Vector des gestörten Körpers den bekannten Ausdruck Gyldéns:

$$r = \frac{a(1-\eta^2)}{1+R+(\varrho)},$$

wo (ϱ) die elementaren, R alle übrigen Glieder enthält. R wird in eine trigonometrische Reihe entwickelt. Die Bestimmung der Coefficienten derselben macht nur dann einige Schwierigkeit, wenn der Planet zu den „charakteristischen“ Planeten gehört, d. h. wenn seine mittlere Bewegung zu derjenigen Jupiters nahe in einem niedrigzahligen Commensurabilitäts-Verhältnis steht. In diesem Falle führt die Bestimmung der Coefficienten der charakteristischen Glieder in R zu komplicierten Rechnungen, namentlich bei den charakteristischen Planeten der ersten Klasse, d. h. denjenigen, bei welchen der Zähler des Commensurabilitätsverhältnisses nur um die Einheit kleiner ist als der Nenner, wie dies bei den Planeten vom Hecuba-Typus und Hilda-Typus ($\mu = \frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$) zutrifft. Herr Brendel zeigt im VII. Kapitel seiner citierten

1) Martin Brendel, Theorie der kleinen Planeten. (Abhandlungen der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse, Neue Folge, Band 1, No. 2.)

Digitized by Google

Abhandlung, daß man bei diesen schließlich zu linearen Gleichungen zwischen den Coefficienten β_s der charakteristischen Glieder in R geführt wird. Mit diesen Gleichungen wird sich die vorliegende Notiz beschäftigen. Es stellt sich nämlich heraus, daß eine große Anzahl der Coefficienten dieser Gleichungen untereinander gleich sind, wenn man die Genauigkeit nicht zu weit treibt.

Für die Planeten vom Hecuba-Typus habe ich in meiner Dissertation[1]) die in Rede stehenden Gleichungen entwickelt. Mir sind indessen damals die Beziehungen zwischen den Coefficienten entgangen. — Der charakteristische Teil nullten und ersten Grades von R lautet für die Planeten vom Hecuba-Typus:

$$1) \quad \begin{aligned} \text{pars } R = {} & \beta_1 \cos 2w + \beta_2 \eta \cos(2w - v) + \beta_3 \eta \cos(4w - v) \\ & + \beta_4 \eta' \cos(2w - v_1) + \beta_5 \eta' \cos(4w - v_1). \end{aligned}$$

Nachdem man β_1 berechnet hat, findet man für β_2 bis β_5 Gleichungen von folgender Gestalt:

$$2) \quad \begin{aligned} a_1\beta_2 + a\,\beta_3 &= b_1 & a'_1\beta_4 + a'_2\beta_5 &= b'_1 \\ a_3\beta_2 + a_4\beta_3 &= b_2 & a'_3\beta_4 + a'_4\beta_5 &= b'_2 \end{aligned}$$

Die a und a', b und b' sind numerisch bekannte Größen. Hier interessieren uns nur die a und a', deren Werte in den Formeln (51) und (52) meiner Dissertation gegeben sind. Vernachlässigen wir die sehr kleinen Größen ς und $\varsigma_1 = \mu\varsigma'$, auf deren Bedeutung ich hier nicht einzugehen brauche, da sie die in der Gyldén'schen Theorie allgemein übliche ist, so haben wir:

$$3) \quad \begin{aligned} a_1 &= 1 - \delta^2, & a_2 &= -\frac{2q_3^{(3)}}{\delta} \\ a_3 &= -2q_4^{(3)} + p_4^{(3)} + 2\lambda_1, & a_4 &= 1 - (1+2\delta)^2 + p_4^{(3)} - \lambda_1\left(\frac{q_3^{(3)}}{\delta} + 3\beta_1\right) \\ a'_1 &= 1 - \delta^2, & a'_2 &= -\frac{2q_6^{(5)}}{\delta} \\ a'_3 &= -2q_7^{(4)} + p_7^{(4)} + 2\lambda_1, & a'_4 &= 1 - (1+2\delta)^2 + p_7^{(5)} - \lambda_1\left(\frac{q_6^{(5)}}{\delta} + 3\beta_1\right). \end{aligned}$$

δ ist durch die Gleichung $\mu = \frac{1-\delta}{2}$ definiert. λ_1 ist eine

1) Die Jupiter-Störungen der kleinen Planeten vom Hecuba-Typus. Inaugural-Dissertation. Berlin 1897.

Digitized by Google

numerisch bekannte Größe von der Ordnung $\frac{m'}{\delta}$. Die $q_i^{(k)}$ und $p_i^{(k)}$ sind sehr einfache lineare Functionen der in Gyldéns Hülfstafeln [1]) tabulierten A- und B-Coefficienten. Ihre Werte in Function dieser Coefficienten sind in Tafel II und III meiner Dissertation gegeben. Aus diesen Tafeln ergiebt sich nun unmittelbar, daß:

$$q_3^{(3)} = q_6^{(5)}, \qquad q_4^{(3)} = q_7^{(4)}, \qquad p_4^{(3)} = p_7^{(4)}, \qquad p_4^{(5)} = p_7^{(5)},$$

und daher folgt:

$$4) \qquad a_1 = a_1', \qquad a_2 = a_2', \qquad a_3 = a_3', \qquad a_4 = a_4'.$$

Wenn man ς und ς_1 nicht vernachlässigt, so hören diese Gleichungen auf zu bestehen. Es ist übrigens eine Kleinigkeit, die a nachträglich wegen dieser Vernachlässigung, die man sich anfangs auch aus andern Gründen stets erlauben wird, zu verbessern.

In betreff der Genauigkeit, welche bei den Gleichungen 2) und 3) überhaupt innegehalten ist, muß ich auf meine Dissertation verweisen.

Noch auffallender und für die numerische Rechnung noch wichtiger ist die Gleichheit der entsprechenden Coefficienten bei den Gliedern 2ten Grades, auf die ich ohne Beweisführung nur ganz kurz eingehen will. Der charakteristische Teil zweiten Grades von R lautet:

$$\begin{aligned}\text{pars } R = {} & \beta_6 \eta^3 \cos 2w + \beta_7 \eta^3 \cos(2w - 2\mathrm{v}) \\ & + \beta_8 \eta^3 \cos(4w - 2\mathrm{v}) + \beta_9 \eta^3 \cos(6w - 2\mathrm{v}) \\ & + \beta_{10} \eta\eta' \cos(2w + \mathrm{v} - \mathrm{v}_1) + \beta_{11} \eta\eta' \cos(2w - \mathrm{v} + \mathrm{v}_1) + \beta_{12} \eta\eta' \cos(2w - \mathrm{v} - \mathrm{v}_1) \\ & + \beta_{13} \eta\eta' \cos(4w - \mathrm{v} - \mathrm{v}_1) + \beta_{14} \eta\eta' \cos(6w - \mathrm{v} - \mathrm{v}_1) \\ & + \beta_{15} \eta'^2 \cos 2w + \beta_{16} \eta'^2 \cos(2w - 2\mathrm{v}_1) \\ & + \beta_{17} \eta'^2 \cos(4w - 2\mathrm{v}_1) + \beta_{18} \eta'^2 \cos(6w - 2\mathrm{v}_1).\end{aligned}$$

Die Gleichungen zur Berechnung der β haben folgende Form:

$$\begin{aligned} a_5\beta_6 &= b_3, & a_5'\beta_{15} &= b_3' \\ a_6\beta_7 + a_7\beta_8 + a_8\beta_9 &= b_4, & a_6'\beta_{12} + a_7'\beta_{13} + a_8'\beta_{14} &= b_4' \\ a_9\beta_7 + a_{10}\beta_8 + a_{11}\beta_9 &= b_5, & a_9'\beta_{12} + a_{10}'\beta_{13} + a_{11}'\beta_{14} &= b_5' \\ a_{12}\beta_7 + a_{13}\beta_8 + a_{14}\beta_9 &= b_6, & a_{12}'\beta_{12} + a_{13}'\beta_{13} + a_{14}'\beta_{14} &= b_6' \end{aligned}$$

1) H. Gyldén, Hülfstafeln zur Berechnung der Hauptungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kleinen Planeten. Publication XXI. der Astr. Ges. Leipzig 1896.

Digitized by Google

$$a''_6\beta_{16}+a''_7\beta_{17}+a''_8\beta_{18} = b''_6$$
$$a''_9\beta_{16}+a''_{10}\beta_{17}+a''_{11}\beta_{18} = b''_8$$
$$a''_{12}\beta_{16}+a''_{13}\beta_{17}+a''_{14}\beta_{18} = b''_9$$
$$a_{15}\beta_{10}+a_{16}\beta_{11} = b_7$$
$$a'_{16}\beta_{10}+a'_{15}\beta_{11} = b'_7.$$

Die Bedeutung der a und b ergiebt sich aus der Vergleichung mit den Formeln (75) meiner Dissertation. Es läßt sich leicht beweisen, daß, wenn man auch hier in den a die Größen ς und ς_1 vernachlässigt, ganz allgemein

$$a_k = a'_k = a''_k$$

ist.

Man kann also in den letzten Gleichungen die oberen Indices der a überall fortlassen, wodurch die Berechnung der β natürlich wesentlich erleichtert wird.

Ganz Entsprechendes wie für die Glieder ersten und zweiten Grades wird offenbar auch für diejenigen höheren Grades gelten, und ebenso muß auch für die anderen charakteristischen Planeten der ersten Klasse dasselbe zutreffen, da für diese die Entwicklungen ganz analog sind. Ich bemerke noch, daß bei der Bestimmung der Coefficienten der Funktion β, d. h. der Breitenstörungen, ganz analoge Relationen sich zeigen müssen.

Wenden wir uns nun zu den charakteristischen Planeten der zweiten Klasse, bei denen der Zähler des Commensurabilitäts-Verhältnisses um 2 kleiner als der Nenner ist. Als Beispiel für dieselben können die Planeten vom Hestia-Typus ($\mu = \frac{1}{3}$) gelten. Hier liegen die Dinge bedeutend einfacher als bei den Planeten der ersten Klasse. Man findet für jede der Größen β, welche zu Gliedern ersten Grades gehören, eine Gleichung von der Form $a_k\beta_k = b_k$, und es ergiebt sich, daß die a_k untereinander gleich sind, wenn man ς und ς_1 vernachlässigt. Entsprechendes gilt dann auch für die Glieder zweiten Grades. Doch sind die a_k hier so einfach gebildet, daß ein merklicher Vorteil für die Rechnung aus diesem Umstande nicht erwächst.

Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium, 1898 Juli 29.

Digitized by Google

Zur Theorie der von den Herren Macaluso und Corbino entdeckten Erscheinungen.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung vom 26. November 1898.

In der ersten Sitzung dieses Semesters vom 29. October hatte ich die Ehre, der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften eine gemeinsame Theorie des Faraday'schen und des Zeeman'schen Phänomens vorzulegen, von der ich schon einen Monat früher an anderer Stelle mündlichen Bericht erstattet hatte. Diese Theorie kündigte eine Reihe eigenthümlicher Erscheinungen an, die zwar damals noch nicht beobachtet waren, die aber doch zuverlässig erwartet werden durften, da andere merkwürdige Folgerungen aus der Theorie bereits durch die Beobachtung bestätigt worden waren.

Nach der Vollendung des Druckes jener Abhandlung ist mir eine Arbeit der Herren D. Macaluso und O. M. Corbino[1]) bekannt geworden, die, in der Zeit zwischen der ersten Besprechung und der Publication jener Theorie erschienen, also ganz ohne Rücksicht auf sie geschrieben ist und dabei eine Reihe der von ihr vorausgesagten Resultate in der Wirklichkeit nachweist, sodaß sie eine sehr willkommene, völlig unparteiische Bestätigung meiner Formeln liefert. Einige interessante Ergänzungen der von den italienischen Gelehrten gefundenen Thatsachen hat wenig später Herr H. Becquerel[2]) mitgetheilt. Ich werde im Folgenden auseinandersetzen, wie weitgehend diese Beobachtungen durch die Theorie wiedergegeben werden.

---

1) D. Macaluso und O. M. Corbino, C. R. 127, S. 548, 1898.

2) H. Becquerel, C. R. 127, S. 647, 1898.

Digitized by Google

Die Beobachtungen der Herren M. und C. beziehen sich auf die Drehung der Polarisationsebene lineär-polarisirten Lichtes, welches eine im Magnetfelde befindliche Natriumflamme parallel zu den Kraftlinien des Feldes durchsetzt.

Für diesen Vorgang gelten die Formeln (24) bis (37) meiner Arbeit, und zwar beziehen sich (24), (25) und (27) auf den allgemeinsten Fall, (26), (28) auf Farben, welche von der außerhalb des Feldes maximal absorbirten so weit abliegen, daß ihre Absorption unbedeutend ist, (31) bis (37) auf jene maximal absorbirte Farbe selbst. Daß sie nur einen Absorptionsstreifen voraussetzen, während Natriumdampf schon allein im sichtbaren Spectrum deren zwei besitzt, kommt nicht in Betracht, da hier der auf der 13. Seite der früheren Arbeit erörterte Fall vorliegt, wo das Licht in der Nähe jedes dieser Streifen sich so verhält, als wäre derselbe allein vorhanden.

Es erscheint vortheilhaft, hier zunächst an die für beliebige Farben geltenden Formeln (24) und (25) anzuknüpfen. Dieselben liefern bei mäßiger Absorption für die Geschwindigkeiten ω und die Absorptionsindices $\varkappa$ der beiden parallel zu den Kraftlinien fortgepflanzten circular-polarisirten Wellen die Werthe

$$1) \qquad \omega_{\pm}^2 = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2(\vartheta^2-\vartheta^{\circ 2}\pm kR\vartheta)}{(\vartheta^2-\vartheta^{\circ 2}\pm kR\vartheta)^2+\vartheta'^2\vartheta^2}\right),$$

$$2) \qquad 2\omega_{\pm}^2\varkappa_{\pm} = \frac{v^2q^2\vartheta'\vartheta^2}{(\vartheta^2-\vartheta^{\circ 2}\pm kR\vartheta)^2+\vartheta'^2\vartheta^2},$$

wobei $\vartheta = \tau/2\pi$ und τ die Periode der fortgepflanzten Schwingung ist, ϑ°, ϑ', q, k aber Constanten bezeichnen. Bei neben ϑ° kleinem ϑ' ist ϑ° sehr nahe der Werth von ϑ, bei dem außerhalb des Feldes der Absorptionsstreifen liegt; im Felde haben die beiden Wellen ihre Absorptionsstreifen bei $\vartheta = \vartheta^\circ \mp \frac{1}{2}kR$.

Es ist in der früheren Publication auf den Drehungssinn der beiden Wellen kein besonderer Werth gelegt, da auf die beobachtbaren Erscheinungen das Vorzeichen von k einwirkt, das sich nicht von vornherein bestimmen läßt. Für die folgenden speciellen Anwendungen ist es aber nützlich, zu bemerken, daß dem oberen Zeichen in den Ausdrücken auf der rechten Seite eine positive, dem unteren eine negative Rotationsrichtung entspricht wobei der Richtungssinn von einem Beobachter beurtheilt angenommen ist, auf den die betreffende Welle zuläuft. Demgemäß sind die Buchstaben ω und $\varkappa$ mit dem Index $\pm$ versehen worden.

Die Drehung χ der Polarisationsebene beim Zurücklegen einer

Digitized by Google

Strecke l in einer den Kraftlinien parallelen Richtung wird allgemein durch die Formel

$$\chi = \frac{\pi l}{\tau}\left(\frac{1}{\omega_-} - \frac{1}{\omega_+}\right)$$

gegeben, falls χ in positiver Richtung gezählt wird. Bei kleinen Unterschieden zwischen ω_+ und ω_- kann man auch schreiben

3) $$\chi = \frac{\pi l}{2\tau\,\omega_0^2}(\omega_+^2 - \omega_-^2) = \frac{l}{4\omega_0^3\vartheta}(\omega_+^2 - \omega_-^2),$$

wobei ω_0 eine mittlere Geschwindigkeit, z. B. $2\frac{1}{2}(\omega_+ + \omega_-)$ bezeichnet.

Wir wollen nun die nähere Umgebung der Periode betrachten, bei der außerhalb des Feldes der Absorptionsstreifen liegt, also

4) $$\vartheta - \vartheta^0 = \delta$$

setzen und in den Endformeln δ neben ϑ^0 vernachlässigen.

Dann erhält man aus (1) und (2)

5) $$\omega_\pm^2 = v^2\left(1 - \frac{q^2\vartheta^0(2\delta \pm kR)}{(2\delta \pm kR)^2 + \vartheta'^2}\right)$$

6) $$2\omega_\pm^2 \varkappa_\pm = \frac{v^2 q^2 \vartheta' \vartheta^0}{(2\delta \pm kR)^2 + \vartheta'^2}.$$

Aus (3) und (5) aber folgt ohne weitere Vernachlässigung:

7) $$\chi = \frac{v^2 q^2 lkR}{2\omega_0^3} \frac{4\delta^2 - k^2R^2 - \vartheta'^2}{(4\delta^2 - k^2R^2 - \vartheta'^2)^2 + 16\vartheta'^2\delta^2},$$

welche Formel die Grundlage der weiteren Darlegung bildet. —

Sei zunächst δ groß gegen kR und ϑ', sodaß ihm keine merkliche Absorption entspricht. Dann wird aus (7)

8) $$\chi = \frac{v^2 q^2 lkR}{8\omega_0^3\delta^2},$$

was sachlich mit der früheren Formel (28) übereinstimmt.

Die Gleichung (8) spricht das einfache Gesetz der Beobachtungen der Herren M. und C. in einiger Entfernung von einem Absorptionsstreifen aus. Die Drehung hat überall denselben Sinn und ist zu beiden Seiten des Absorptionsstreifens in gleichen Entfernungen von ihm gleich groß; sowohl ihr absoluter Betrag, als ihr Gefälle nimmt mit wachsender Entfernung ab. Beiläufig bestimmt das Resultat, daß die Drehung im Sinne des magnetisirenden Stromes stattfindet, das Vorzeichen der Constante k positiv,

Digitized by Google

was mit den Ergebnissen des Zeeman-Effectes bezüglich der Polarisationsverhältnisse der beiden parallel den Kraftlinien ausgesandten Wellen übereinstimmt.

Weiter ergiebt sich in den vorausgesetzten Entfernungen vom Absorptionsstreifen die Drehung mit der Feldstärke R und mit der Constanten q^2 proportional, die nach (6) wesentlich die Stärke der Absorption bestimmt. —

In größerer Nähe des Absorptionsstreifens muß auf das allgemeinere Gesetz (7) zurückgegangen werden. Dasselbe zeigt, daß die Drehung χ verschwindet, wenn

$$9) \qquad 4\delta^2 = k^2R^2 + \vartheta''^2,$$

daß sie ein Maximum oder Minimum annimmt, wenn

$$4\delta^2 = k^2R^2 + \vartheta''^2 \pm 2\vartheta'\sqrt{k^2R^2 + \vartheta''^2}$$

ist. Da $4\delta^2 = k^2R^2$ angenähert die Lage der beiden Absorptionsstreifen angiebt, in die der ursprünglich bei $\delta = 0$ gelegene durch die Feldwirkung zerlegt wird, und da bei den Macaluso- und Corbino'schen Beobachtungen die beiden Streifen nicht merklich getrennt waren, so haben wir nur die Werthe von $\delta^2 > \frac{1}{4}k^2R^2$ zu betrachten, d. h. die Maxima, die nach dem oben Gesagten bei

$$10) \qquad 4\delta^2 = k^2R^2 + \vartheta''^2 + 2\vartheta'\sqrt{k^2R^2 + \vartheta''^2}$$

liegen müssen.

Die durch (9) gegebenen Stellen verschwindender Drehung sind nicht beobachtet worden, was dahin gedeutet werden muß, daß ϑ' bei den betreffenden Versuchen eine sehr kleine Größe gewesen ist. Wenn trotzdem die Stellen maximaler Drehung beobachtbar waren, so muß bei den benutzten Feldstärken kR groß gegen ϑ' gewesen sein.

Der Betrag der maximalen Drehung findet sich leicht zu

$$11) \qquad \bar{\chi} = \frac{v^2q^2lkR}{8\omega_0^2\vartheta'\left(\sqrt{k^2R^2 + \vartheta''^2} + \vartheta'\right)}.$$

Ist, wie oben erörtert, ϑ' klein gegen kR, so giebt dies angenähert

$$12) \qquad \bar{\chi} = \frac{v^2q^2l}{8\omega_0^2\vartheta'};$$

die maximale Drehung ist dann von der Feldstärke fast unabhängig. Eben dies sonderbare Resultat haben aber die Herren M. und C. aus ihren Beobachtungen geschlossen; man muß dem-

Digitized by Google

gemäß annehmen, daß die Feldstärken, bei denen die Erscheinungen deutlich waren, kR groß gegen ϑ' werden ließen.

Der Factor q'/ϑ' bestimmt nach (6) in erster Linie die Absorption außerhalb des Feldes für $\delta = 0$, d. h. für $\vartheta = \vartheta^0$; ϑ' bestimmt die Breite des Absorptionsstreifens. Wenn daher die Breite des Streifens variirt, ohne daß sich dabei die Stärke der Absorption erheblich ändert, so muß dieser Wechsel nach (12) die maximale Drehung gleichfalls unberührt lassen. Es scheint, daß ein solcher Fall von den Herren M. und C. wirklich beobachtet worden ist. Dabei kömmt in Betracht, daß bei wachsendem ϑ', also bei verbreitertem Absorptionsstreifen gemäß der Formel (10) die Stellen größter Drehung nach beiden Seiten hin auseinanderrücken, also voraussichtlich sichtbar bleiben, wenn sie ursprünglich sichtbar waren. Uebrigens würde wegen der langsamen Veränderlichkeit von χ in der Nähe des Maximalwerthes selbst ein Vorrücken der Absorption in jenem Gebiet nur geringen Einfluß haben.

Nach den Beobachtungen der Herren M. und C. geht nahe den Rändern des Absorptionsstreifens das lineär-polarisirte Licht in elliptisch- und schließlich in circular-polarisirtes über. Die Rotationsrichtung fällt auf der nach Roth gelegenen Seite des Absorptionsstreifens mit der des magnetisirenden Stromes zusammen; auf der nach Violett liegenden ist sie letzterer entgegengesetzt. Auch dies — wohl nicht ganz neue — Resultat folgt, wie leicht zu sehen, vollständig aus meinen Formeln. Ebenso ergeben sie in Uebereinstimmung mit einer Bemerkung von Herrn Becquerel, daß die bei parallelen oder gekreuzten Nicols wahrnehmbaren Erscheinungen sich durch die Umkehrung des Feldes nicht ändern, wohl aber die bei anderen Stellungen wahrgenommenen. Der Nachweis ist so einfach, daß er hier nicht geführt zu werden braucht.

Die fraglichen Phänomene werden also in allen frappirenden Details durch die zu einem ganz andern Zweck aufgestellte Theorie wiedergegeben [1]). — Daß diese übrigens keineswegs die einzige ist, die solches leistet, werde ich an einer andern Stelle zeigen.

---

1) Beiläufig möge erwähnt werden, daß auch die von Herrn H. Becquerel aus Beobachtungen geschlossene Beziehung, die in unserer Bezeichnung lauten würde $\chi = lR\mu\vartheta \frac{d\,1/\omega_0}{d\vartheta}$ — unter ω_0 die Geschwindigkeit der durch ϑ characterisirten Farbe außerhalb des Magnetfeldes und unter μ einen Parameter verstanden — mit der Theorie nicht in Widerspruch steht. Letztere liefert nämlich unter gewissen Voraussetzungen $\chi = lR\mu\Theta \frac{d\,1/\omega_0}{d\Theta}$, wobei Θ eine Function von ϑ ist, die ähnlich wie ϑ verlaufen kann.

Digitized by Google

Es mag befremdlich scheinen, daß ich, schon längere Zeit im Besitz dieser Theorie, nicht selbst sofort nach den oben beschriebenen und durch sie signalisirten Erscheinungen suchte, welche doch auf der Naturforscherversammlung in Düsseldorf der Gegenstand einer ausführlichen Discussion im kleineren Kreise gewesen waren. In Bezug hierauf sei bemerkt, daß mir eben durch die Theorie eine etwas andere Erscheinung zur Untersuchung besonders empfohlen wurde, nämlich die Drehung lineär-polarisirten Lichtes, welches, von einer außerhalb des Magnetfeldes aufgestellten Natriumflamme ausgehend, eine im Felde befindliche Flamme parallel den Kraftlinien durchschreitet. Während nämlich das Gesetz für die Drehung der Polarisationsebene einer beliebigen Farbe Parameter enthält, die zunächst nicht bekannt sind, und demnach einen vorläufigen Ueberschlag der zu erwartenden Wirkung nicht gestattet, hat die Formel für die Drehung von Licht, das außerhalb des Magnetfeldes maximale Absorption erleidet, einen viel einfacheren Character und gestattet leicht zu übersehen, daß unter erreichbaren Umständen das bezügliche Phänomen in sehr beträchtlicher Stärke auftreten muß. Ich habe dies auf der 8. Seite meiner Arbeit — wo, beiläufig gesagt, gleichfalls auf die Feststellung des Drehungssinnes kein Gewicht gelegt ist — ausführlich dargestellt.

Inzwischen sind die bezüglichen Untersuchungen durch widrige Umstände sehr verzögert und durch die schöne Entdeckung der Herren Macaluso und Corbino überholt worden. Die von mir versuchte Feststellung des singulären Verhaltens des Natriumlichtes unter den geschilderten Umständen hat durch sie auch jede entscheidende Bedeutung verloren. Es kann jetzt wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, daß der Vorgang sich wirklich so abspielt, wie die Theorie sagt.

Göttingen, November 1898.

Digitized by Google

Doppelbrechung von im Magnetfelde befindlichem Natriumdampf in der Richtung normal zu den Kraftlinien.

Von

W. Voigt.

Vorgelegt in der Sitzung vom 26. November 1898.

Eine von mir entwickelte gemeinsame Theorie des Faraday'schen und des Zeeman'schen Phänomens signalisirte nach zwei Richtungen hin zuvor noch nicht in dieser Weise beobachtete Vorgänge. Für Wellen, die parallel zu den Kraftlinien fortschreiten, kündigte sie eine abnorme Drehung der Polarisationsebene an, falls ihre Farbe einem schmalen Absorptionsstreifen nahe liegt, dagegen für Wellen, die normal zu den Kraftlinien fortschreiten, eine gewöhnliche Doppelbrechung.

Die erstere Erscheinung ist von den Herren Macaluso und Corbino ohne Kenntniß der Theorie aufgefunden worden und, wie in der vorstehenden Notiz gezeigt ist, in allen Details mit jener in Uebereinstimmung. Die letztere war bisher noch nicht nachgewiesen, und man hatte umsoweniger Ursache, ihr nachzuspüren, als die bisherigen Theorien der optischen Wirkung eines Magnetfeldes alle oder zumeist ihr Vorhandensein überhaupt ausschließen.

Bevor ich die Beobachtungen beschreibe, durch welche das Vorhandensein einer solchen Doppelbrechung nunmehr festgestellt worden ist, will ich die auf diesen Vorgang bezüglichen Formeln der von mir gegebenen Theorie entwickeln, wobei ich mich zunächst wieder auf ein Medium mit nur einem Hülfsvector, und daher mit nur einem Absorptionsstreifen, beschränke. Warum dieselben auf Natriumdampf anwendbar sind, ist oben dargethan.

Es kommen hier die mit (50) und (52) bezeichneten Gleichun-

Digitized by Google

gen meiner früheren Publication in Betracht, die, auf den Fall mäßiger Absorption angewandt, lauten:

$$1)\quad \omega_\eta^2 = v^2\left(1-\frac{\frac{1}{2}q^2\vartheta^2(\vartheta^2-kR\vartheta-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2-kR\vartheta-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}-\frac{\frac{1}{2}q^2\vartheta^2(\vartheta^2+kR\vartheta-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2+kR\vartheta-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}\right),$$

$$2)\quad \omega_\zeta^2 = v^2\left(1-\frac{q^2\vartheta^2(\vartheta^2-\vartheta^{o2})}{(\vartheta^2-\vartheta^{o2})^2+\vartheta'^2\vartheta^2}\right).$$

Hierin bezeichnen ω_η und ω_ζ die Geschwindigkeit der normal und parallel zu den Kraftlinien schwingenden Componenten η und ζ des Fresnel'schen Lichtvectors; die Bedeutung von $q, k, \vartheta^o, \vartheta'$ und ϑ ist dieselbe, wie in der vorigen Arbeit.

Für die Phasendifferenz zweier Wellen, welche mit diesen Geschwindigkeiten die Strecke l zurücklegen, gilt allgemein

$$\Delta = \frac{2\pi l}{\tau}\left(\frac{1}{\omega_\eta}-\frac{1}{\omega_\zeta}\right),$$

oder bei geringer Verschiedenheit von ω_η und ω_ζ wegen $\vartheta = \tau/2\pi$ auch

$$3)\quad \Delta = \frac{l}{2\omega_o^2\vartheta}(\omega_\zeta^2-\omega_\eta^2),$$

wobei ω_o etwa gleich $\frac{1}{2}(\omega_\eta+\omega_\zeta)$ ist.

Beschränkt man sich wieder auf die Nachbarschaft des Absorptionsstreifens, setzt also $\vartheta-\vartheta^o = \delta$ und läßt in den Endformeln δ neben ϑ^o fort, so resultirt

$$4)\quad \omega_\eta^2 = v^2\left(1-\frac{2q^2\vartheta^o\delta(4\delta^2-k^2R^2+\vartheta'^2)}{(4\delta^2-k^2R^2+\vartheta'^2)^2+4\vartheta'^2k^2R^2}\right),$$

$$5)\quad \omega_\zeta^2 = v^2\left(1-\frac{2q^2\vartheta^o\delta}{4\delta^2+\vartheta'^2}\right).$$

In der gleichen Annäherung folgt für Δ der Ausdruck

$$6)\quad \Delta = \frac{v^2lq^2\delta}{\omega_o^2}\left(\frac{4\delta^2-k^2R^2+\vartheta'^2}{(4\delta^2-k^2R^2+\vartheta'^2)^2+4\vartheta'^2k^2R^2}-\frac{1}{4\delta^2+\vartheta'^2}\right).$$

Nach den Resultaten der vorigen Arbeit kann man schon bei mäßigen Feldstärken für Natriumdampf k^2R^2 als groß gegen ϑ'^2 betrachten und erhält dann, da die Beobachtung nur für $4\delta^2 > k^2R^2$ möglich ist, bei geeigneter Vernachlässigung den einfachen Ausdruck

Digitized by Google

$$7) \qquad \Delta = \frac{v^2 l q^2 \delta}{\omega_0^3}\left(\frac{1}{4\delta^2 - k^2R^2} - \frac{1}{4\delta^2}\right).$$

Für eine nur qualitative Vergleichung der Theorie mit der Beobachtung genügt sogar die hieraus folgende rohe Annäherungsformel

$$8) \qquad \Delta = \frac{v^2 l q^2 k^2 R^2}{16\delta^2 \omega_0^2}.$$

Dieselbe ergiebt die Phasendifferenz Δ direct proportional mit der für die Stärke der Absorption characteristischen Constanten q^2; ferner proportional mit dem Quadrat der Feldstärke R, und somit unabhängig von deren Vorzeichen; endlich indirect proportional mit δ^2, d. h. mit $(\vartheta - \vartheta_0)^2$, also zu beiden Seiten des Absorptionsstreifens von entgegengesetztem Vorzeichen, und bei Annäherung an denselben rapid anwachsend. Das letzte Resultat giebt an die Hand, die Größe Δ in möglichster Nähe des Absorptionsstreifens zu untersuchen.

Demgemäß wurde für die von Prof. Wiechert und mir angestellten Beobachtungen folgende Versuchsanordnung gewählt.

Die etwa 8 cm breiten Polschuhe eines großen Electromagneten wurden einander bis auf etwa $1\frac{1}{2}$ cm Abstand genähert und in der zwischen ihnen bleibenden Spalte eine gleichfalls ca. 8 cm breite Natriumflamme angebracht. Das mit Hülfe eines Nicols linear im Winkel 45° gegen die Kraftlinien polarisirte Licht einer electrischen Lampe durchsetzte die Flamme in ihrer ganzen Breite und fiel sodann auf den Spalt eines Spectrometers, dessen Tischchen ein Rowlandsches Gitter trug. Das Beobachtungsfernrohr war auf die Natriumlinien des zweiten Spectrums und ein vor dem Ocular befestigter Nicol auf größte Dunkelheit eingestellt. Die Natriumflamme war so regulirt, daß die Breite der Linien etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$ ihres gegenseitigen Abstandes betrug.

Nunmehr wurde vor dem Spalt des Spectrometers ein Babinet'scher doppelter Quarzkeil mit horizontalliegenden Schneiden angebracht. Hierdurch hellte sich das Gesichtsfeld auf, und außer den dunkeln Natriumlinien durchzog nun ein schwarzer, nahezu horizontaler Interferenzstreifen das Gesichtsfeld, wie nachstehend schematisch dargestellt ist:

roth violett.

Bei Erregung des Electromagneten durch einen gleichförmig anwachsenden Strom änderte sich zunächst nichts in merklicher Weise, dann hoben sich die von rechts her an die beiden Natrium-

Digitized by Google

linien grenzenden Theile des Interferenzstreifens mit wachsender Geschwindigkeit nach oben, während die von links ihnen benachbarten Theile ebenso herabsanken. Bei einer Feldstärke von ca. 8000 absoluten Einheiten hatten diese Verschiebungen ungefähr den Betrag des Abstandes der beiden Natriumlinien, was einer Phasendifferenz Δ von nahezu $= \pi/10$ entsprechen mochte. Der Theil des Interferenzstreifens zwischen diesen Linien war somit von rechts nach links steil aufgerichtet, die äußeren Theile waren resp. nach oben und nach unten gekrümmt.

Die Erscheinung blieb beim Umkehren des Magnetfeldes ungeändert.

Um den Sinn der zur Wirkung gelangenden Phasendifferenz festzustellen, ist zu benutzen, daß von der Quarzcombination der Keil, dessen Schneide normal zur optischen Axe stand, mit der Schneide nach oben vor dem Spalt befestigt war. Im oberen Theile der Combination erlitt somit die vertical polarisirte, im unteren die horizontal polarisirte Welle die größere Verzögerung. Nun stellt Δ in Formel (8) die Verzögerung der horizontal polarisirten Welle gegen die vertical polarisirte dar. Ist Δ positiv, so verschieben sich hiernach bei der benutzten Beobachtungsmethode die Interferenzstreifen auf der Keilcombination nach oben, ist es negativ, nach unten. Da das Fernrohr das Bild umkehrt, so gilt für die Bewegung im Gesichtsfelde das Entgegengesetzte.

Nach seiner Definition ist $\delta > 0$ auf der nach roth gelegenen, linken Seite eines Absorptionskreises; ebenda ist nach (8) $\Delta > 0$, diese Seite des Interferenzstreifens muß somit nach der Theorie bei der Erregung des Feldes nach unten gehen. Die Beobachtung hat, wie oben gesagt, das gleiche Resultat geliefert.

Im Magnetfelde befindlicher Natriumdampf zeigt sonach in der Richtung normal zu den Kraftlinien eine Doppelbrechung, die durchaus dem Gesetz folgt, welches die von mir gegebene Theorie liefert.

Da diese Doppelbrechung eine der überraschendsten Folgerungen der Theorie darstellt, so giebt ihr Nachweis dieser eine ziemlich gewichtige Bestätigung. Doch ist zu bemerken, daß, wie ich schon in meiner ersten Publication betonte, die von mir zunächst entwickelte Theorie, keineswegs die einzige ist, welche zu den abgeleiteten Resultaten führt. Ich werde auf diesen Punkt an einer andern Stelle zurückkommen.

Auf eine nicht unwichtige Folgerung aus dem durch obige

Digitized by Google

Beobachtung Gewonnenen möge zum Schluß noch aufmerksam gemacht werden.

Bisher hat man häufig die natürlich- und die magnetisch-activen isotropen Körper in einen gewissen Gegensatz dadurch gebracht, daß man den ersteren eine Wellenfläche mit zwei völlig getrennten Hüllen zusprach, den letzteren eine solche, deren Hüllen im Aequator, d. h. in der zu den Kraftlinien des Feldes normalen Ebene zusammenhängen. Dieser Gegensatz ist nach den vorstehend erhaltenen Resultaten in der Wirklichkeit nicht vorhanden: auch die Wellenfläche der magnetisch-activen isotropen Körper besitzt zwei nirgends zusammenhängende Hüllen.

Ein natürlich-activer einaxiger Krystall und ein isotroper, aber magnetisch erregter Körper haben darnach Wellenflächen von äußerst nahe entsprechendem Character; nur liegen sich bei ersterem die beiden Hüllen in der Axenrichtung, bei letzterem in der Aequatorebene am nächsten.

Bei beiden Körpern pflanzen sich parallel zur Axe zwei entgegengesetzt rotirende circularpolarisirte, normal zur Axe zwei angenähert oder streng lineär polarisirte und normal zu einander schwingende Wellen fort. Beim Passiren des Aequators bleibt im natürlich-activen einaxigen Krystall die Rotationsrichtung einer jeden Welle erhalten, in dem magnetisch-activen isotropen Körper kehrt sie sich um.

Göttingen, November 1898.

Digitized by Google

Ueber die numerische Auflösung transcendenter Gleichungen durch successive Approximationen.

Von

A. Sommerfeld.

Vorgelegt von Herrn D. Hilbert in der Sitzung vom 10. Dezember 1898.

Bei Gelegenheit einer Aufgabe aus der Elektrodynamik wurde ich auf eine transcendente Gleichung geführt, für deren numerische Auflösung sich ein Verfahren successiver Approximationen sehr geeignet erwies. In den folgenden Zeilen verallgemeinere ich dieses Verfahren nach Besprechung des speziellen Beispiels in naheliegender Weise.

1a. Die Gleichung, auf welche die erwähnte Aufgabe führt, lautet in vereinfachter Form $x \log x = \varepsilon$; hier sei ε zunächst eine negative, reelle Zahl, größer als $-\frac{1}{e}$. Es ist bequem, $-y$ statt ε und etwa $\operatorname{Log} x$ statt $-\log x$ zu schreiben. Die fragliche Gleichung lautet dann

$$x \operatorname{Log} x = y.$$

Sie besitzt, wie man leicht sieht, unter der Annahme $y < \frac{1}{e}$ eine reelle Wurzel, welche zwischen 0 und $\frac{1}{e}$, und eine zweite, welche zwischen $\frac{1}{e}$ und 1 gelegen ist. Wir befassen uns zunächst mit der Berechnung der ersteren.

Zu dem Zweck bilden wir uns die Reihe der Näherungswerte $x_1, x_2, x_3, \ldots$ mittels der folgenden Gleichungen:

$$(1) \qquad x_1 = y, \quad x_2 \operatorname{Log} x_1 = y, \quad x_3 \operatorname{Log} x_2 = y, \ldots$$

Digitized by Google

Um die Convergenz des Verfahrens zu beweisen, zeigen wir, daß unsere Näherungswerte eine Reihe abnehmender, positiver Zahlen bilden, daß nämlich

$$x_1 > x_2 > x_3 > \cdots > 0 \tag{2}$$

ist. In der That wird unter der Voraussetzung $y < \frac{1}{e}$ der erste Näherungswert $x_1 < \frac{1}{e}$, also $\operatorname{Log} x_1 > 1$. Mithin folgt durch Division der ersten und zweiten Gleichung (1):

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{1}{\operatorname{Log} x_1} < 1, \qquad \text{d. h. } x_2 < x_1.$$

Setzt man nun allgemein voraus $x_n < x_{n-1} < \cdots \frac{1}{e}$, so gilt $\operatorname{Log} x_n > \operatorname{Log} x_{n-1}$. Durch Division der n^{ten} und der $(n+1)^{\text{ten}}$ Gleichung (1) ergiebt sich daher

$$\frac{x_{n+1}}{x_n} = \frac{\operatorname{Log} x_{n-1}}{\operatorname{Log} x_n} < 1, \qquad \text{d. h. } x_{n+1} < x_n.$$

Daß überdies alle x_i positiv ausfallen, ist an sich klar.

Aus den somit bewiesenen Ungleichungen (2) folgt nun, daß die x_i gegen eine bestimmte Grenze x convergiren, welche Wurzel der vorgelegten Gleichung ist. In der That haben wir für $\operatorname{Lim} x_n = \operatorname{Lim} x_{n+1} = x$ in Folge der Definitionsgleichungen (1)

$$\operatorname*{Lim}_{n=\infty}(x_{n+1} \operatorname{Log} x_n) = x \operatorname{Log} x = y.$$

Dieser Grenzwert x ist überdies von Null verschieden, weil $\operatorname*{Lim}_{x=0}(x \operatorname{Log} x) = 0$, also nicht gleich y ist.

Man kann unseren ganzen Näherungsproceß auch in die folgende, Kettenbruch-ähnliche Schreibweise zusammenfassen:

$$x = \frac{y}{\operatorname{Log} \frac{y}{\operatorname{Log} \frac{y}{\operatorname{Log} \ddots}}} \tag{3}$$

Es handelt sich, wie man sieht, um fortgesetzte „Iteration“ des Functionszeichens $\frac{y}{\operatorname{Log}}$.

Für die praktische Anwendung ist es schließlich noch erfor-

Digitized by Google

derlich, den Fehler abzuschätzen, den man begeht, wenn man das Verfahren nach n Schritten abbricht. Dies kann mit Hülfe des Mittelwertsatzes der Differentialrechnung geschehen. Es sei x der wahre Wert der Wurzel, so daß $x \operatorname{Log} x = y$ und x_n der n^{te} Näherungswert. Setzt man $y_n = x_n \operatorname{Log} x_n$. so wird nach dem Mittelwertsatze:

$$\frac{y_n - y}{x_n - x} = \operatorname{Log} x' - 1.$$

In dem rechterhand stehenden Differentialquotienten von $x \operatorname{Log} x$ bedeutet x' einen Mittelwert zwischen x und x_n, so daß jedenfalls $x' < x_n$ und $\operatorname{Log} x' > \operatorname{Log} x_n$ wird. Für den fraglichen Fehler $x_n - x$ erhalten wir daher aus der letzten Gleichung die folgende Abschätzung:

$$x_n - x < \frac{y_n - y}{\operatorname{Log} x_n - 1}. \tag{4}$$

Nehmen wir z. B. $y = \frac{1}{100}$, so berechnen wir successive

$$x_1 = 0{,}01000, \quad x_2 = 0{,}00217, \quad x_3 = 0{,}00163, \quad x_4 = 0{,}00156, \quad x_5 = 0{,}00155$$

und

$$\operatorname{Log} x_5 = 6{,}46951, \qquad y_5 = x_5 \operatorname{Log} x_5 = 0{,}01000.$$

Wir haben mithin

$$y - y_n < 10^{-5}, \qquad \operatorname{Log} x_5 - 1 > 5, \qquad x_5 - x < \tfrac{1}{5} \cdot 10^{-5}.$$

Der Näherungswert x_5 giebt also die Wurzel unserer Gleichung in den ersten 5 Decimalen richtig wieder.

1b. Es handle sich jetzt darum, die andere Wurzel der Gleichung

$$x \operatorname{Log} x = y$$

zu finden, welche größer als $\frac{1}{e}$ ist, unter der abermaligen Voraussetzung $0 < y < \frac{1}{e}$.

Zu dem Ende bestimmen wir die Näherungswerte $x_1, x_2, x_3, \ldots$ jetzt durch die folgenden Gleichungen:

$$\operatorname{Log} x_1 = y, \qquad x_1 \operatorname{Log} x_2 = y, \qquad x_2 \operatorname{Log} x_3 = y, \ldots \tag{5}$$

Die Convergenz des Verfahrens ist dargethan, wenn wir die fol-

Digitized by Google

gende Serie von Ungleichungen beweisen können:

$$x_1 > x_2 > x_3 > \cdots > \frac{1}{e}. \tag{6}$$

Aus der ersten Gleichung (5) folgt zunächst (wegen $y > 0$) $\operatorname{Log} x_1 > 0$, d. h. $x_1 < 1$ und $\left(\text{wegen } y < \frac{1}{e}\right) \operatorname{Log} x_1 < \frac{1}{e} < 1$ d. h. $x_1 > \frac{e}{1}$. Die Division der ersten und zweiten Gleichung liefert alsdann

$$\frac{\operatorname{Log} x_2}{\operatorname{Log} x_1} = \frac{1}{x_1}$$

also (wegen $x_1 < 1$)

$$\operatorname{Log} x_2 > \operatorname{Log} x_1 \qquad \text{d. h. } x_2 < x_1.$$

Andrerseits besagt die zweite Gleichung (5) $\left(\text{wegen } y < \frac{1}{e} \text{ und } x_1 > \frac{1}{e}\right)$

$$\operatorname{Log} x_2 < 1 \qquad \text{d. h. } x_2 > \frac{1}{e}.$$

Sei nun allgemein $\frac{1}{e} < x_n < x_{n-1} < \cdots x_1$. Dann folgt durch Division zweier geeigneter Gleichungen (5)

$$\frac{\operatorname{Log} x_{n+1}}{\operatorname{Log} x_n} = \frac{x_{n-1}}{x_n},$$

also (wegen $x_n < x_{n-1}$)

$$\operatorname{Log} x_{n+1} > \operatorname{Log} x_n \qquad \text{d. h. } x_{n+1} < x_n.$$

Andrerseits ist $\left(\text{wegen } y < \frac{1}{e}, \quad x_n > \frac{1}{e}\right)$

$$\operatorname{Log} x_{n+1} = \frac{y}{x_n} < 1 \qquad \text{d. h. } x_{n+1} > \frac{1}{e}.$$

Somit haben wir die Ungleichungen (6) und die Convergenz unseres Näherungsprocesses bewiesen. Der Grenzwert x, dem die Näherungswerte x_i zustreben, liefert uns die gesuchte zweite Wurzel der vorgelegten Gleichung.

Die Fehlerabschätzung ist dabei etwas anders zu bewirken, wie unter 1a. Man überzeugt sich leicht, daß der negative Differenzenquotient $-\frac{y-y_n}{x-x_n}$, in welchem wieder $y_n = x_n \operatorname{Log} x_n$ gesetzt

Digitized by Google

ist, mit von x_n aus abnehmendem x beständig abnimmt. Wählt man also für x das eine mal den gesuchten Wurzelwert unserer Gleichung, das andere mal den Wert $\frac{1}{e}$, in welchem Falle auch $y = \frac{1}{e}$ wird, so erkennt man:

$$\frac{y-y_n}{x_n-x} > \frac{\frac{1}{e}-y_n}{x_n-\frac{1}{e}}$$

oder

$$x_n - x < (y-y_n)\frac{x_n-\frac{1}{e}}{\frac{1}{e}-y_n}. \tag{7}$$

Nehmen wir als Beispiel wie oben $y = \frac{1}{100}$, so berechnen wir:

$$x_1 = 0{,}99005, \qquad x_2 = 0{,}98997, \qquad \operatorname{Log} x_2 = 0{,}01010$$

und

$$y_2 = 0{,}009999, \qquad y-y_2 = 1\cdot 10^{-6}, \qquad x_2-\frac{1}{e} = 0{,}62,$$

$$\frac{1}{e}-y_2 = 0{,}36;$$

mithin wird

$$x_2 - x < \frac{0{,}62}{0{,}36}\cdot 10^{-6} < 2\cdot 10^{-6}.$$

Der Näherungswert x_2 stellt also bereits in den ersten fünf Decimalen die Wurzel der Gleichung richtig dar.

Wollen wir auch hier das Resultat unseres Verfahrens in eine einzige Formel zusammenfassen, so können wir nach (5) schreiben:

$$\frac{1}{x_1} = e^y, \qquad \frac{1}{x_2} = e^{y\cdot e^y}, \qquad \frac{1}{x_3} = e^{y\cdot e^{y\cdot e^y}} \cdots$$

also schließlich, wenn wir noch der bequemeren Schreibweise wegen $\frac{1}{x} = \xi$, $e^y = \eta$ setzen:

$$\xi = \eta^{\eta^{\eta^{\cdot^{\cdot^{\cdot}}}}} \tag{8}$$

Digitized by Google

Unser Näherungsverfahren erweist sich also im vorliegenden Falle identisch mit jener eigentümlichen Potenzbildung, deren Betrachtung von Eisenstein[1]) begonnen und von Seidel[2]) weitergeführt ist.

2a. Wir gehen zu unserer Ausgangsgleichung

$$x \log x = \varepsilon$$

zurück, in welcher ε jetzt eine positive Zahl, größer als e bedeuten möge. Um diese Gleichung zu lösen, wenden wir abermals das in 1a beschriebene Verfahren an. Wir berechnen nämlich die Näherungswerte $x_1, x_2, x_3 \ldots$ durch die folgenden Gleichungen:

$$(9) \qquad x_1 = \varepsilon, \qquad x_2 \log x_1 = \varepsilon, \qquad x_3 \log x_2 = \varepsilon, \ldots$$

Zwischen diesen Größen bestehen dann die Ungleichungen:

$$(10) \qquad x_2 < x_4 < x_6 \cdots < x_{2n} < x_{2n+1} < \cdots x_5 < x_3 < x_1$$

Wir beweisen dieselben folgendermaßen: Infolge der Voraussetzung über ε haben wir zunächst $e < x_1 < \infty$, also $\log x_1 > 1$. Aus der zweiten Gleichung (9) folgt dann $x_2 < x_1$. Da überdies der kleinste Wert, dessen die Größe $x_2 = \frac{\varepsilon}{\operatorname{Log} \varepsilon}$ zwischen $\varepsilon = e$ und $\varepsilon = \infty$ fähig ist, für $\varepsilon = e$ eintritt und gleich e ist, so haben wir $x_2 > e$. Infolge dessen wird $\operatorname{Log} x_2 > 1$ und (wegen $x_2 < x_1$) $\operatorname{Log} x_2 < \operatorname{Log} x_1$. Die dritte Gleichung (9) zeigt daher, daß $x_2 < x_3 < x_1$. Durch den Schluß von $2n-2$ und $2n-1$ auf $2n$ und $2n+1$ kann man darauf den Nachweis der Ungleichungen (10) zu Ende führen.

Wie man sieht, liegen hier die Dinge wesentlich anders, als in den Fällen 1a und b. Aus den Ungleichungen (10) kann man nämlich nicht ohne Weiteres schließen, daß unser Verfahren convergirt und als Grenze die gesuchte Wurzel der vorgelegten Gleichung liefert. Vielmehr müssen wir die Möglichkeit offen lassen, daß sich die Näherungswerte ungerader und die gerader Ordnung je zwei verschiedenen Grenzen nähern, welche x' und x'' heißen mögen. Zwischen diesen und dem Werte ε würden dann die beiden Relationen bestehen:

$$(11) \qquad x' \log x'' = \varepsilon \text{ und } x'' \log x' = \varepsilon,$$

1) Crelles Journal, Bd. 28.

2) Abh. der Kgl. bayerischen Academie der Wiss. Bd. 11. 1874: Ueber die Grenzwerte eines unendlichen Potenzausdrucks. Der im Text gegebene Convergenzbeweis findet sich im § 1 dieser Arbeit in etwas anderer Form vor.

Digitized by Google

während keine der beiden Grenzen der ursprünglichen Gleichung zu genügen braucht.

Man erkennt nun aber trotzdem, daß unter der gemachten Voraussetzung $e < z < \infty$ die Grenzen x' und x'' zusammenfallen. Aus (11) folgt nämlich

$$\frac{\log x'}{x'} = \frac{\log x''}{x''}. \tag{12}$$

Da nun die Function $\frac{\log x}{x}$ von ihrem maximalen Werte $\frac{1}{e}$ bis zur Null monoton abnimmt, während man x von e bis ∞ wachsen läßt, so nimmt sie jeden Wert nur an einer Stelle an. Die Gleichung (12) hat daher unter der oben als richtig erkannten Voraussetzung $x' > e$ und $x'' > e$ die andere Gleichung zur Folge $x' = x''$. Daraufhin gehen die Relationen (11) in die vorgelegte Gleichung über. Man erhält also in der gemeinsamen Grenze der geraden und ungeraden Näherungswerte wirklich die gesuchte Wurzel. Der Fehlerabschätzung ist man in diesem Falle ersichtlich überhoben, da die Wurzel immer zwischen zwei aufeinander folgenden Näherungswerten enthalten ist.

Als Beispiel wählen wir $z = 100$ und berechnen der Reihe nach:

$$x_1 = 100, \quad x_2 = 21{,}714, \quad x_3 = 32{,}490, \quad x_4 = 28{,}728,$$
$$x_5 = 29{,}780, \quad x_6 = 29{,}466, \quad x_7 = 29{,}558, \quad x_8 = 29{,}530,$$
$$x_9 = 29{,}539, \quad x_{10} = 29{,}536.$$

Von dem folgenden Näherungswert und also auch von dem gesuchten Wurzelwerte x unterscheidet sich x_{10} in den ersten fünf Ziffern nicht mehr.

2b. Es bleibt uns noch übrig, den Fall $0 < z < e$ zu besprechen, für welchen die Anordnung 2a unseres Näherungsverfahrens nicht zum Ziele führt. Hier haben wir vielmehr wieder ein dem Verfahren 1b analoges einzuschlagen, indem wir setzen:

$$\log x_1 = z, \quad x_1 \log x_2 = z, \quad x_2 \log x_3 = z, \ldots\ldots \tag{13}$$

Da, wie wir sahen, dieses Verfahren auf die Eisenstein'sche Potenzbildung herauskommt und letztere von Seidel mit aller Gründlichkeit untersucht ist, brauchen wir auf die Convergenzfrage in diesem Falle nicht einzugehen, sondern verweisen auf die §§ 2 bis 4 der genannten Abhandlung. Das Resultat ist dem unter 2a abgeleiteten ganz analog: Es convergiren die Näherungswerte gerader Ordnung in zunehmendem, die ungerader in ab-

Digitized by Google

nehmendem Sinne nach zwei Grenzen x' und x'', welche in dem Intervalle $0 < s < e$ unter sich zusammenfallen und daher die gesuchte Wurzel der Gleichung darstellen.

Als charakteristischer Unterschied zwischen den Fällen 1a, b und den Fällen 2a, b ist hervorzuheben, daß sich dort die x_i von einer Seite her, hier von beiden Seiten ihrem Grenzwerte nähern. Der Grund hiervon wird im Folgenden klar werden, wo wir uns zur Verallgemeinerung unseres Verfahrens wenden.

I. Es sei jetzt

$$f(x)\varphi(x) = y$$

die vorgelegte Gleichung. Wir setzen voraus, daß die Functionen f und φ sowie ihre inversen Functionen für alle im Folgenden vorkommenden Argumente in bestimmter und stetiger Weise definirt sind. Außerdem sollen sich beide Functionen mit x monoton ändern, u. zw. zunächst im entgegengesetzten Sinne.

Wir berechnen eine unendliche Reihe von Näherungswerten $x_1, x_2, x_3, \ldots$ durch die folgenden Gleichungen

$$(14)\quad f(x_1) = y, \quad f(x_2)\varphi(x_1) = y, \quad f(x_3)\varphi(x_2) = y, \ldots$$

und behaupten, daß für diese die Ungleichungen

$$x_1 > x_2 > x_3 > \cdots \quad \text{oder} \quad x_1 < x_2 < x_3 < \cdots$$

gelten, je nachdem, bei monoton zunehmendem f, $\varphi(x_1) > 1$ oder < 1 bez., bei monoton abnehmendem f, $\varphi(x_1) < 1$ oder > 1 ist.

Sei z. B. f die zunehmende, also φ die abnehmende Function und $\varphi(x_1) > 1$. Dann ist $\frac{y}{\varphi(x_1)} < y$, also nach den Gleichungen (14) $f(x_2) < f(x_1)$, mithin $x_2 < x_1$ und $\varphi(x_2) > \varphi(x_1)$. Hieraus folgt weiter $\frac{y}{\varphi(x_2)} < \frac{y}{\varphi(x_1)}$, also $f(x_3) < f(x_2)$ etc. In derselben Weise überzeugt man sich von der Richtigkeit der vorstehenden Angaben in den übrigen Fällen.

Für die Convergenz ist nur noch erforderlich, daß man im Falle einer abnehmenden Reihe von Näherungswerten x_i eine untere, im Falle einer zunehmenden Reihe eine obere Grenze fixiren kann, welche die x_i nicht überschreiten. Dies läßt sich jedoch nur mit Hülfe speciellerer Voraussetzungen über f und φ erreichen. Daß die Grenze x, der sich im Falle der Convergenz die x_i nähern,

Digitized by Google

die vorgelegte Gleichung befriedigt, folgt aus der angenommenen Stetigkeit von f und φ.

Nehmen wir insbesondere $f = x$, $\varphi = \operatorname{Log} x$, so haben wir unser Beispiel 1a. Hier besteht wegen der Annahme $0 < y < \frac{1}{e}$ die Bedingung $\varphi(x_1) = \operatorname{Log} y > 1$, so daß die x_i eine abnehmende Reihe bilden mußten. Nehmen wir andrerseits $f = \operatorname{Log} x$, $\varphi = x$, so haben wir unser Beispiel 1b. In diesem Falle wird $\operatorname{Log} x_1 = y$ also $x_1 = e^{-y}$, was unter der früheren Voraussetzung $0 < y < \frac{1}{e}$ die Bedingung $\varphi(x_1) = x_1 < 1$ ergiebt. Da hier f mit x monoton abnimmt, so folgt nach unserem allgemeinen Kriterium, daß die x_i abermals eine beständig abnehmende Reihe bilden mußten.

Auf alle Fälle werden wir, wenn der eine Factor der linken Seite unserer Gleichung mit wachsendem x monoton wächst, der andere monoton abnimmt, und wenn überhaupt Convergenz stattfindet, auf einseitige Annäherung an den Grenzwert geführt.

II. Indem wir an den übrigen Voraussetzungen über f und φ festhalten, nehmen wir jetzt an, daß sich beide Functionen monoton im gleichen Sinne ändern u. zw. etwa beide mit wachsendem x zunehmen. Die Näherungswerte x_i berechnen wir wieder durch die Gleichungen (14) und behaupten, daß zwischen ihnen die folgenden Beziehungen bestehn:

$x_2 < x_4 < x_6 < \cdots < x_5 < x_3 < x_1$, wenn $\varphi(x_1) > 1$ und $\varphi(x_2) > 1$;
$x_1 < x_3 < x_5 < \cdots < x_6 < x_4 < x_2$, wenn $\varphi(x_1) < 1$ und $\varphi(x_2) < 1$;
$\cdots x_6 < x_4 < x_2 < x_1 < x_3 < x_5 < \cdots$, wenn $\varphi(x_1) > 1$ und $\varphi(x_2) < 1$;
$\cdots x_5 < x_3 < x_1 < x_2 < x_4 < x_6 < \cdots$, wenn $\varphi(x_1) < 1$ und $\varphi(x_2) > 1$.

Betrachten wir z. B. den ersten Fall, wo $\varphi(x_1) > 1$ und $\varphi(x_2) > 1$. Dann ist $\frac{y}{\varphi(x_1)} < y$ und $\frac{y}{\varphi(x_2)} < y$, also nach den Gleichungen (14) $f(x_2) < f(x_1)$ und $f(x_3) < f(x_1)$, d. h. $x_2 < x_1$ und $x_3 < x_1$. Andrerseits ist aber $\varphi(x_2) < \varphi(x_1)$, also $\frac{y}{\varphi(x_2)} > \frac{y}{\varphi(x_1)}$ und nach den Gleichungen (14) $f(x_3) > f(x_2)$, d. h. $x_3 > x_2$. Weiter schließt man $\varphi(x_1) > \varphi(x_3) > \varphi(x_2)$ und hieraus vermöge der Gleichungen (14): $f(x_2) < f(x_4) < f(x_3)$ d. h. $x_2 < x_4 < x_3$ etc. In ähnlicher Weise erledigen sich die anderen Fälle.

Man ersieht nun sofort aus unseren Ungleichungen, daß in den beiden ersten Fällen die geraden und die ungeraden Näherungs-

Digitized by Google

werte nach zwei bestimmten Grenzen convergiren müssen und daß diese Grenzen unter Umständen zusammenfallen können, daß dagegen in den beiden letzten Fällen die Grenzen der geraden und der ungeraden Näherungswerte, wenn sie überhaupt existiren, sicher verschieden sind. In den Beispielen 2a und 2b lag der erste Fall vor. Wenn die Functionen f und φ beide monoton abnehmen, bleiben dieselben Ungleichungen bestehen, nur mit Vertauschung der Zeichen $>$ und $<$.

In jedem Falle ergiebt sich, daß, wenn sich die beiden Factoren der linken Seite unserer Gleichung mit wachsendem x in demselben Sinne monoton ändern und wenn unser Verfahren überhaupt convergirt, die Annäherung an den Wurzelwert eine doppelseitige ist.

Digitized by Google

Ueber die Theorie der relativ-Abel'schen Zahlkörper.

Von

David Hilbert.

Vorgelegt in der Sitzung am 10. Dezember 1898.

§ 1.

In meiner Abhandlung „Ueber die Theorie des relativquadratischen Zahlkörpers“ [1]) habe ich die Theorie der quadratischen Reste innerhalb eines algebraischen Grundkörpers k vollständig für den Fall entwickelt, daß der Grundkörper k nebst seinen sämmtlichen conjugirten Körpern imaginär ist und überdies eine ungerade Klassenanzahl besitzt. Die wichtigsten der in der genannten Abhandlung aufgestellten Sätze sind das Reciprocitätsgesetz für quadratische Reste in k und der Satz, demzufolge in einem relativquadratischen Körper in Bezug auf k stets die Hälfte aller denkbaren Charakterensysteme wirklich durch Geschlechter vertreten sind. Ich habe in jener Abhandlung zu zeigen versucht welch ein Reichthum an arithmetischen Wahrheiten in diesen Sätzen enthalten ist; dennoch offenbart sich die volle Bedeutung der genannten Sätze erst, wenn wir ihre Gültigkeit auf beliebige algebraische Grundkörper k ausdehnen. In einem auf der Mathematiker-Vereinigung zu Braunschweig gehaltenen Vortrage [2]) habe ich einige kurze Bemerkungen über den Fall gemacht, daß der Grundkörper k reell ist, bez. reelle conjugirte Körper aufweist oder die Klassenanzahl 2 besitzt. In der gegenwärtigen Note beabsichtige ich, die wichtigsten Sätze aus der Theorie der quadra-

1) Math. Ann. Bd. 51 S. 1—127.

2) Jahresbericht der Mathematiker-Vereinigung VI 1897 S. 88—94.

Digitized by Google

tischen Reste innerhalb eines beliebigen Grundkörpers k in möglichst leicht faßlicher Weise darzustellen und zugleich auf die Abänderungen hinzuweisen, welche die Beweise in meiner zu Anfang genannten Abhandlung erfahren müssen, wenn man für den Grundkörper k die dort gemachten beschränkenden Annahmen beseitigen will.

§ 2.

Es sei k ein beliebiger Zahlkörper; der Grad dieses Körpers k heiße m und die $m-1$ zu k conjugirten Zahlkörper mögen mit $k', k'', \ldots, k^{(m-1)}$ bezeichnet werden. Die Anzahl der Idealklassen des Körpers k werde h genannt. Wir übertragen das bekannte Symbol aus der Theorie der rationalen Zahlen auf den hier zu behandelnden Fall, wie folgt:[1])

Es sei $\mathfrak{p}$ ein in 2 nicht aufgehendes Primideal des Körpers k und α eine beliebige zu $\mathfrak{p}$ prime ganze Zahl in k: dann bedeute das Symbol $\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{p}}\right)$ den Werth $+1$ oder -1, je nachdem α dem Quadrat einer ganzen Zahl in k nach $\mathfrak{p}$ congruent ist oder nicht. Ist ferner $\mathfrak{a}$ ein beliebiges zu 2 primes Ideal in k und hat man $\mathfrak{a} = \mathfrak{p}\mathfrak{q}\ldots\mathfrak{w}$, wo $\mathfrak{p},\mathfrak{q},\ldots,\mathfrak{w}$ Primideale in k sind und ist α eine zu $\mathfrak{a}$ prime ganze Zahl in k, so möge das Symbol $\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{a}}\right)$ durch die folgende Gleichung definirt werden:

$$\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{a}}\right) = \left(\frac{\alpha}{\mathfrak{p}}\right)\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{q}}\right)\ldots\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{w}}\right).$$

Sind $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ beliebige zu 2 prime Ideale in k und α eine zu $\mathfrak{a}\mathfrak{b}$ prime ganze Zahl in k, so gilt offenbar die Gleichung

$$\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{a}\mathfrak{b}}\right) = \left(\frac{\alpha}{\mathfrak{a}}\right)\left(\frac{\alpha}{\mathfrak{b}}\right).$$

Bezeichnet μ irgend eine ganze Zahl in k, die nicht gleich dem Quadrat einer Zahl in k ist, so bestimmt $\sqrt{\mu}$ zusammen mit den Zahlen des Körpers k einen Körper vom Grade $2m$, welcher relativquadratisch in Bezug auf den Körper k ist und mit $K(\sqrt{\mu})$ oder auch kurz mit K bezeichnet werde. Sind in Bezug auf k mehrere relativquadratische Körper vorgelegt, so heißen dieselben *von einander unabhängig*, sobald keiner derselben als Unterkörper in demjenigen Körper enthalten ist, der aus den übrigen durch Zusammensetzung entsteht.

1) Vergl. meine Abhandlung „Ueber die Theorie des relativquadratischen Zahlkörpers", Definition 1 und 5.

Digitized by Google

Ein relativquadratischer Körper K heiße *unverzweigt* in Bezug auf k, wenn die Relativdiskriminante von K in Bezug auf k gleich 1 ausfällt oder, was das Nämliche bedeutet, wenn es in k kein Primideal giebt, das gleich dem Quadrat eines Primideals in K wird.

§ 3.

Wir machen zunächst über den zu Grunde gelegten Körper k solche zwei Annahmen, unter denen die Theorie des relativquadratischen Körpers bereits in meiner Abhandlung ausführlich entwickelt worden ist; es sind dies folgende Annahmen:

1. Der Körper k vom m^{ten} Grade sei nebst allen conjugirten Körpern $k', k'', \ldots, k^{(m-1)}$ imaginär.
2. Die Anzahl h der Idealklassen im Körper k sei gleich 1.

Wegen der späteren Ausführungen wiederholen wir hier die hauptsächlichsten in Frage kommenden Definitionen und Resultate in einer Fassung, die von der in meiner Abhandlung gegebenen Darstellung ein wenig abweicht.

Definition 1. Ein solches zu 2 primes Ideal $\mathfrak{a}$ des Körpers k, in Bezug auf das für jede Einheit ξ in k

$$\left(\frac{\xi}{\mathfrak{a}}\right) = +1$$

ausfällt, heiße ein *primäres Ideal.*

Definition 2. Eine solche zu 2 prime ganze Zahl α des Körpers k, welche congruent dem Quadrat einer ganzen Zahl in k nach dem Modul 2^3 ausfällt, heiße eine *primäre Zahl* des Körpers k.

Wir können dann den wesentlichen Inhalt des ersten Ergänzungssatzes zum Reciprocitätsgesetz wie folgt aussprechen:

Satz 1. Wenn $\mathfrak{a}$ ein primäres Ideal in k ist, so giebt es stets eine primäre Zahl α, so daß $\mathfrak{a} = (\alpha)$ wird, und umgekehrt: wenn α eine primäre Zahl in k ist, so ist das Ideal $\mathfrak{a} = (\alpha)$ stets ein primäres Ideal.

Wir zerlegen nun die Zahl 2 im Körper k in Primideale wie folgt:

$$2 = \mathfrak{l}_1^{l_1} \mathfrak{l}_2^{l_2} \ldots \mathfrak{l}_s^{l_s},$$

wo $\mathfrak{l}_1, \mathfrak{l}_2, \ldots \mathfrak{l}_s$ die von einander verschiedenen Primfactoren der Zahl 2 in k und $l_1, l_2, \ldots l_s$ die Potenzexponenten bedeuten, zu denen bez. jene Primideale in der Zahl 2 aufgehen.

Definition 3. Ein solches zu 2 primes Ideal $\mathfrak{a}$ des Kör-

Digitized by Google

pers k, in Bezug auf das nicht nur für jede Einheit ξ in k, sondern auch für jede in 2 aufgehende ganze Zahl λ des Körpers k

$$\left(\frac{\xi}{\mathfrak{a}}\right) = +1, \left(\frac{\lambda}{\mathfrak{a}}\right) = +1$$

ausfällt, heiße ein *hyperprimäres Ideal.*

Definition 4. Eine solche zu 2 prime Zahl α des Körpers k, welche congruent dem Quadrat einer ganzen Zahl in k nach dem Modul $\mathfrak{l}_1^{2l_1+1}\mathfrak{l}_2^{2l_2+1}\ldots\mathfrak{l}_s^{2l_s+1}$ ausfällt, heiße eine *hyperprimäre Zahl* des Körpers k.

Wir können dann den wesentlichen Inhalt des zweiten Ergänzungssatzes zum Reciprocitätsgesetz wie folgt aussprechen:

Satz 2. Wenn $\mathfrak{a}$ ein hyperprimäres Ideal in k ist, so giebt es stets eine hyperprimäre Zahl α, so daß $\mathfrak{a} = (\alpha)$ wird, und umgekehrt: wenn α eine hyperprimäre Zahl in k ist, so ist das Ideal $\mathfrak{a} = (\alpha)$ stets ein hyperprimäres Ideal.

Der wesentliche Inhalt des allgemeinen Reciprocitätsgesetzes für quadratische Reste im Körper k lautet wie folgt:

Satz 3. Wenn ν, μ, ν', μ' irgend welche zu 2 prime ganze Zahlen in k sind derart, daß die beiden Producte $\nu\nu'$ und $\mu\mu'$ primär ausfallen und ν zu μ, ν' zu μ' prim ist, so ist stets

$$\left(\frac{\nu}{\mu}\right)\left(\frac{\mu}{\nu}\right) = \left(\frac{\nu'}{\mu'}\right)\left(\frac{\mu'}{\nu'}\right).$$

Wenn die Klassenanzahl h des Körpers k nicht gleich 1, sondern eine beliebige ungerade Zahl ist, so wird nur eine geringfügige und aus meiner Abhandlung leicht zu entnehmende Abänderung im Ausdrucke der Sätze 1—3 nothwendig.

Satz 4. Jede Einheit in k, welche primär (eine primäre Zahl) ist, ist das Quadrat einer Einheit in k.

Satz 5. Es giebt in Bezug auf k keinen relativquadratischen unverzweigten Körper.

Die beiden letzten Sätze gelten unverändert für den Fall, daß die Klassenanzahl h des Körpers k eine beliebige ungerade Zahl ist.

§ 4.

Wir legen nunmehr für den Körper k folgende Annahmen zu Grunde:

1. Unter den m conjugirten Körpern $k, k', k'', \ldots k^{(m-1)}$ gebe es eine beliebige Anzahl s (>0) reeller Körper; es seien dies die Körper $k, k', k'', \ldots, k^{(s-1)}$.

Digitized by Google

2. Die Anzahl h der Idealklassen im Körper k sei gleich 1.

Bei diesen Annahmen wird die Definition 1 des primären Ideals unverändert beibehalten, dagegen wird es nöthig, den Begriff einer primären Zahl enger zu fassen.

Definition 5. Eine Zahl α des Körpers k heißt *total positiv in* k, falls die s zu α conjugirten bez. in $k, k', \ldots, k^{(s-1)}$ gelegenen Zahlen sämtlich positiv sind. Wenn eine zu 2 prime Zahl α des Körpers k congruent dem Quadrat einer ganzen Zahl in k nach dem Modul 2^3 ausfällt und wenn außerdem α total positiv in k ist, so heiße α eine *primäre Zahl* des Körpers k.

Bei Anwendung der so festgesetzten Bezeichnungsweise gilt der erste Ergänzungssatz 1 und das allgemeine Reciprocitätsgesetz 3 wiederum genau in der früheren Fassung und, wenn man in entsprechender Weise den Begriff der hyperprimären Zahl enger faßt, so bleibt auch der zweite Ergänzungssatz 2 in der früheren Fassung gültig.

§ 5.

Wir erörtern ferner die Frage, ob es unter den in § 4 für den Körper k zu Grunde gelegten Annahmen relativquadratische unverzweigte Körper in Bezug auf k giebt. Zu dem Zwecke setzen wir zunächst allgemein fest, daß, wenn ε irgend eine Einheit in k bedeutet, stets $\varepsilon', \varepsilon'', \ldots, \varepsilon^{(s-1)}$ die zu ε conjugirten bez. in $k', k'', \ldots, k^{(s-1)}$ gelegenen Einheiten bezeichnen sollen.

Nunmehr nehmen wir $\varepsilon_1 = -1$: wie die Einheit ε_1 fallen offenbar alle zu ε_1 conjugirten Einheiten negativ aus. Ferner möge es in k eine Einheit ε_2 geben, welche in k positiv ist, während mindestens eine der conjugirten Einheiten $\varepsilon_2', \ldots, \varepsilon_2^{(s-1)}$ negativ ausfällt; es sei etwa die in k' gelegene Einheit ε_2' negativ. Sodann möge es in k eine Einheit ε_3 geben, welche positiv ist und für welche auch ε_3' positiv wird, während mindestens eine der conjugirten Einheiten $\varepsilon_3'', \varepsilon_3''', \ldots, \varepsilon_3^{(s-1)}$ negativ ausfällt; es sei etwa die in k'' gelegene Einheit ε_3'' negativ. In dieser Weise fahren wir fort; wir mögen schließlich eine Einheit ε_p $(p \leqq s)$ erhalten von der Beschaffenheit, daß $\varepsilon_p, \varepsilon_p', \varepsilon_p'', \ldots, \varepsilon_p^{(p-2)}$ sämmtlich positiv sind, dagegen $\varepsilon_p^{(p-1)}$ negativ ausfällt und nun soll das eingeschlagene Verfahren sein Ende erreicht haben, d. h. wenn irgend eine Einheit ε in k nebst ihren $p-1$ conjugirten Einheiten $\varepsilon', \varepsilon'', \ldots, \varepsilon^{(p-1)}$ positiv ausfällt, so sei nunmehr auch stets jede der übrigen $s-p$ conjugirten Einheiten $\varepsilon^{(p)}, \ldots, \varepsilon^{(s-1)}$ positiv.

Die Zahl $s-p$ erhält eine besonders einfache Bedeutung, wenn wir dem Aequivalenz- und Klassenbegriff eine engere Fassung er-

Digitized by Google

theilen, als bisher geschehen ist. Wir wollen nämlich fortan zwei Ideale $\mathfrak{j}, \mathfrak{k}$ des Körpers k nur dann als aequivalent bezeichnen, wenn $\frac{\mathfrak{j}}{\mathfrak{k}} = \alpha$ gesetzt werden kann, so daß α eine ganze oder gebrochene Zahl in k ist, die selbst nebst den sämmtlichen bez. in $k', k'', \ldots k^{(\sigma-1)}$ gelegenen zu α conjugirten Zahlen $\alpha', \alpha'', \ldots, \alpha^{(\sigma-1)}$ positiv ausfällt, d. h., die total positiv in k ist. Rechnen wir alle solchen Ideale des Körpers k, die in diesem engeren Sinne untereinander aequivalent sind, zu einer Klasse, so besitzt der Körper k, wie leicht ersichtlich ist, genau $\overline{h} = 2^{\sigma-p}$ Idealklassen.

Nach diesen Vorbereitungen findet die oben aufgeworfene Frage nach den unverzweigten Körpern in Bezug auf k in folgender Weise ihre Beantwortung:

Satz 6. Für den Körper k giebt es ein System von $s-p$ unabhängigen relativquadratischen unverzweigten Körpern in Bezug auf k. Durch Zusammensetzung dieser $s-p$ Körper entsteht ein Körper Kk vom Relativgrade $\overline{h} = 2^{\sigma-p}$ in Bezug auf k, der sämmtliche unverzweigten Körper in Bezug auf k als Unterkörper enthält und der *Klassenkörper* von k heißen möge. Die Anzahl $\overline{H}$ der Idealklassen dieses Körpers Kk ist, auch wenn wir den Klassenbegriff in der vorhin (für k) angegebenen engeren Fassung nehmen, stets eine ungerade Zahl.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften des Klassenkörpers Kk besteht darin, daß die Primideale des Körpers k, welche einer und der nämlichen Idealklasse von k im engeren Sinne angehren, im Klassenkörper Kk stets die nämliche Zerlegung in Primideale dieses Körpers Kk erfahren d. h. so daß die Anzahl der verschiedenen Primideale und ihre Grade die gleichen sind; die Zerlegung eines Primideals $\mathfrak{p}$ des Körpers k im Körper Kk hängt somit nur von der Klasse ab, der das Primideal $\mathfrak{p}$ im Körper k angehört.

§ 6.

Um die genannten Thatsachen zu beweisen und unter den in § 4 gemachten Annahmen die Theorie des relativquadratischen Körpers in Bezug auf k vollständig aufzubauen, bedürfen wir eines Symbols, welches ich bereits in meinem in Braunschweig gehaltenen Vortrage erklärt habe.

Definition 6. Es sei $\mathfrak{w}$ irgend ein Primideal in k, und es seien ν, μ beliebige ganze Zahlen in k, nur daß μ nicht gleich dem Quadrat einer Zahl in k ausfällt; wenn dann ν nach $\mathfrak{w}$ der Relativnorm einer ganzen Zahl des Körpers $K(\sqrt{\mu})$ congruent ist und wenn außerdem auch für jede höhere Potenz von $\mathfrak{w}$ stets

Digitized by Google

eine solche ganze Zahl A im Körper $K(\sqrt{\mu})$ gefunden werden kann, daß $\nu \equiv N(A)$ nach jener Potenz von $\mathfrak{w}$ ausfällt, so setze ich

$$\left(\frac{\nu, \mu}{\mathfrak{w}}\right) = +1;$$

in jedem anderen Falle dagegen

$$\left(\frac{\nu, \mu}{\mathfrak{w}}\right) = -1.$$

Fällt μ gleich dem Quadrat einer ganzen Zahl $\neq 0$ in k aus, so werde stets

$$\left(\frac{\nu, \mu}{\mathfrak{w}}\right) = +1$$

gesetzt. Ferner definiren wir noch die s Symbole

$$\left(\frac{\nu, \mu}{1}\right), \left(\frac{\nu, \mu}{1'}\right), \ldots, \left(\frac{\nu, \mu}{1^{(s-1)}}\right);$$

wir setzen stets

$$\left(\frac{\nu, \mu}{1}\right) = +1,$$

wenn wenigstens eine der beiden Zahlem ν, μ positiv ausfällt; dagegen setzen wir

$$\left(\frac{\nu, \mu}{1}\right) = -1,$$

wenn jede der beiden Zahlen ν, μ negativ ausfällt. Ferner bezeichnen wir allgemein die in $k^{(\sigma)}$ gelegenen zu ν, μ conjugirten Zahlen bez. mit $\nu^{(\sigma)}, \mu^{(\sigma)}$ und setzen

$$\left(\frac{\nu, \mu}{1'}\right) = \left(\frac{\nu', \mu'}{1}\right), \left(\frac{\nu, \mu}{1''}\right) = \left(\frac{\nu'', \mu''}{1}\right), \ldots, \left(\frac{\nu, \mu}{1^{(s-1)}}\right) = \left(\frac{\nu^{(s-1)}, \mu^{(s-1)}}{1}\right).$$

Ist nun ein bestimmter relativquadratischer Körper $K(\sqrt{\mu})$ in Bezug auf k vorgelegt, so wird eine naturgemäße Definition des Geschlechtsbegriffes aus der Definition 12 meiner Abhandlung gewonnen, wenn man sich des verallgemeinerten Symbols $\left(\frac{\nu, \mu}{\omega}\right)$ bedient, wo ω die in der Relativdiskriminante von $K(\sqrt{\mu})$ aufgehenden Primideale und überdies diejenigen Zeichen $1^{(\sigma)}$ durchläuft, wofür die in $k^{(\sigma)}$ gelegene zu μ conjugirte Zahl $\mu^{(\sigma)}$ negativ ausfällt. Es gelingt dann ohne erhebliche Schwierigkeit die ganze in meiner Abhandlung entwickelte Theorie der relativquadratischen Körper

Digitized by Google

auf den hier in Rede stehenden Fall, daß der Körper k die in § 4 gemachten Annahmen erfüllt, auszudehnen.

Das Reciprocitätsgesetz für quadratische Reste im Körper k erhält mit Benutzung des erweiterten Symbols $\left(\frac{\nu, \mu}{\omega}\right)$ die folgende einfache Fassung:

Satz 7. Wenn ν, μ beliebige ganze Zahlen $\neq 0$ in k sind, so ist stets

$$\prod_{(\omega)} \left(\frac{\nu, \mu}{\omega}\right) = +1,$$

wo das Product über sämmtliche Primideale $\omega = \mathfrak{w}$ in k und über die s Zeichen $\omega = 1, 1', 1'', \ldots, 1^{(s-1)}$ erstreckt werden soll.

Auch die Sätze 41, 64, 65, 67 in meiner Abhandlung lassen sich mit Hülfe des erweiterten Symbols $\left(\frac{\nu, \mu}{\omega}\right)$ unmittelbar auf den Fall des hier betrachteten Grundkörpers k übertragen.

Wenn die in ursprünglichem Sinne verstandene Klassenzahl h des Körpers k nicht 1, sondern irgend eine ungerade Zahl ist, so bedürfen die Sätze in § 4—§ 6 nur einer geringen und aus meiner Abhandlung leicht zu entnehmenden Abänderung.

§ 7.

Wenn für den Körper k insbesondere $s - p = 0$ ausfällt, so wird $\bar{h} = 1$ und Satz 6 lehrt dann, daß es keinen unverzweigten Körper in Bezug auf k giebt. Wir wollen den nächst einfachen Fall $s - p = 1$, $\bar{h} = 2$ betrachten und vor Allem die am Schluß von § 5 angedeuteten Gesetze der Zerlegung der Primideale in k näher erörtern. Es mögen daher fortan für den Grundkörper k folgende speziellere Annahmen gelten:

1. Unter den m conjugirten Körpern $k, k', k'', \ldots, k^{(m-1)}$ gebe es eine beliebige Anzahl $s\ (> 0)$ reelle Körper; es seien dies die Körper $k, k', k'', \ldots, k^{(s-1)}$.

2. Die Anzahl h der Idealklassen des Körpers k, im ursprünglichen weiteren Sinne verstanden, sei gleich 1; die Anzahl $\bar{h}$ der Idealklassen des Körpers k, im engeren Sinne verstanden, sei gleich 2.

Unter diesen Annahmen ist der in § 5 erwähnte Klassenkörper Kk relativquadratisch und besitzt folgende Eigenschaften:

Satz 8a. Der Klassenkörper Kk hat in Bezug auf h die Relativdiskriminante 1; d. h. er ist unverzweigt in Bezug auf k.

Satz 8b. Die Klassenanzahl $\overline{H}$ des Klassenkörpers Kk, in engerem Sinne verstanden, ist ungerade.

Digitized by Google

Satz 8c. Diejenigen Primideale in k, welche in k Hauptideale im engeren Sinne sind, zerfallen in Kk in das Product zweier Primideale. Diejenigen Primideale in k, welche in k nicht Hauptideale im engeren Sinne sind, bleiben in Kk Primideale.

Von diesen drei Eigenschaften 8a, 8b, 8c charakterisirt jede für sich allein bei unseren Annahmen über den Köper k in eindeutiger Weise den Klassenkörper Kk.

Zum Beweise der Existenz des Klassenkörpers Kk ist es erforderlich zu zeigen, daß es unter den hier gemachten Annahmen stets eine Einheit ε in k giebt, die primär ist, d. h. congruent dem Quadrat einer ganzen Zahl nach dem Modul 2^3 ausfällt und die nebst ihren conjugirten Einheiten $\varepsilon', \varepsilon'', \ldots, \varepsilon^{(\sigma-1)}$ positive Werthe aufweist, ohne daß sie das Quadrat einer Einheit in k wird. Der verlangte Klassenkörper Kk ist dann der Körper $K(\sqrt{\varepsilon})$. Der Beweis für die Existenz einer solchen Einheit ε läßt sich durch eine ähnliche Schlußweise führen, wie sie im § 10 beim Beweise der Sätze 12a, 12b, 12c angewandt werden wird. An Stelle des Satzes 4 gilt unter den gegenwärtigen Annahmen vielmehr die folgende Thatsache:

Satz 9. Im Körper k giebt es stets eine primäre Einheit ε, welche nicht das Quadrat einer Einheit in k ist. Jede Einheit in k von der gleichen Beschaffenheit ist das Produkt dieser Einheit ε in das Quadrat einer Einheit in k.

§ 8.

Es sei endlich k ein völlig beliebiger Zahlkörper. Wir treffen folgende Festsetzungen, in denen keine beschränkende Annahme für k liegt:

1. Unter den m conjugirten Körpern $k, k', k'', \ldots k^{(m-1)}$ gebe es eine beliebige Anzahl s reeller Körper; es seien dies die Körper $k, k', k'', \ldots, k^{(s-1)}$.

2. Die Anzahl der Idealklassen des Körpers k, im engeren Sinne verstanden, sei eine beliebige Zahl $\bar{h}$.

Ein in Bezug auf k relativ-Abel'scher Körper K heiße unverzweigt, wenn die Relativdiskriminante von K in Bezug auf k gleich 1 ausfällt, oder, was das Nämliche bedeutet, wenn es in k kein Primideal giebt, das durch das Quadrat eines Primideals in K theilbar wird. Wir stellen zunächst folgende Theoreme auf:

Satz 10. Es giebt in Bezug auf k stets einen völlig bestimmten relativ-Abel'schen unverzweigten Körper Kk vom Relativgrade $\bar{h}$; dieser Körper Kk heiße

Digitized by Google

der Klassenkörper von k. Der Klassenkörper Kk enthält sämmtliche in Bezug auf k relativ-Abel'schen unverzweigten Körper als Unterkörper.

Die Relativgruppe des Klassenkörpers Kk ist mit derjenigen Abel'schen Gruppe holoedrisch isomorph, die durch die Zusammensetzung der Idealklassen in k bestimmt wird[1]).

Diejenigen Primideale $\mathfrak{p}$ des Körpers k, welche der nämlichen Idealklasse von k, im engeren Sinne verstanden, angehören, erfahren im Klassenkörper Kk eine Zerlegung in Primideale der nämlichen Anzahl und der nämlichen Grade, so daß die weitere Zerlegung eines Primideals $\mathfrak{p}$ des Körpers k im Körper K nur von der Klasse abhängt, der das Primideal $\mathfrak{p}$ im Körper k angehört.

Definition 7. Eine ganze Zahl A des Klassenkörpers Kk heiße eine Ambige dieses Körpers Kk, wenn sie die beiden folgenden Bedingungen erfüllt:

a) Die ganze Zahl A sei total positiv (Vgl. Definition 5); d. h. das durch A dargestellte Ideal gehöre auch im engeren Sinne der Hauptklasse in Kk an.

b) Jede zu A relativconjugirte Zahl soll sich von A nur um einen Factor unterscheiden, welcher eine Einheit in Kk ist.

Eine Ambige heiße eine Primambige, wenn sie nicht eine Einheit ist und sich nicht als ein Product von zwei Ambigen darstellen läßt, von denen keine eine Einheit ist.

Satz 11. Jede Ambige des Klassenkörpers Kk stellt ein Ideal des Grundkörpers k dar und umgekehrt jedes Ideal des Grundkörpers k läßt sich durch eine Ambige des Klassenkörpers Kk darstellen; diese ist abgesehen von einem Einheitsfactor durch jenes Ideal bestimmt.

Jede Ambige des Klassenkörpers Kk ist mithin auf eine und nur auf eine Weise in ein Product von Primambigen zerlegbar, wenn man dabei von der Willkür der auftretenden Einheitsfactoren absieht.

Die in diesem Satze aufgestellte Eigenschaft

---

1) Man vergleiche hierzu die Untersuchungen von H. Weber, Ueber Zahlengruppen in algebraischen Körpern, Mathematische Annalen Bd. 48 S. 433 und Bd. 49 S. 83.

Digitized by Google

kommt unter allen relativ-Abel'schen Körpern in Bezug auf k allein dem Klassenkörper Kk zu.

Das allgemeinste Reciprocitätsgesetz für quadratische Reste drückt sich auch in dem beliebigen Körper k durch die Formel des Satzes 7 aus. Auch das Reciprocitätsgesetz für höhere Potenzreste gestattet eine ebenso einfache und allgemeingültige Fassung [1]).

Endlich sei noch bemerkt, daß die gehörige Verallgemeinerung dieser Entwickelungen zur Begründung einer Theorie der „Ringklassenkörper" führt, d. h. solcher relativ-Abel'scher Körper in Bezug auf k, die zu den Idealklassen eines Ringes in k in einem entsprechenden engen Zusammenhange stehen, wie der hier behandelte Klassenkörper Kk zu den gewöhnlichen Idealklassen des Körpers k.

§ 9.

Im weiteren Verlaufe dieser Untersuchung wollen wir für einige besondere Fälle die angedeuteten Gesetze der Zerlegung der Primideale des Grundkörpers k im Klassenkörper Kk genau erörtern und die Beweise der aufgestellten Behauptungen erbringen. Es mögen in diesem Paragraphen für den Grundkörper k folgende specielle Annahmen gelten:

1. Unter den m conjugirten Körpern $k, k', k'', \ldots, k^{(m-1)}$ gebe es eine beliebige Anzahl s reeller Körper; es seien dies die Körper $k, k', k'', \ldots, k^{(s-1)}$.

2. Die Anzahl h der Idealklassen des Körpers k, im ursprünglichen weiteren Sinne, stimme mit der im engeren Sinne verstandenen Klassenanzahl $\bar{h}$ überein und sei gleich 2.

Unter diesen Annahmen ist der Klassenkörper Kk relativquadratisch und besitzt folgende Eigenschaften:

Satz 12a. Der Klassenkörper Kk ist unverzweigt in Bezug auf k, d. h. er hat die Relativdiskriminante 1 in Bezug auf k.

Satz 12b. Die Klassenanzahlen H und $\bar{H}$ des Klassenkörpers Kk, im weiteren sowie im engeren Sinne verstanden, sind ungerade ($H = \bar{H}$).

Satz 12c. Diejenigen Primideale in k, welche in k Hauptideale sind, zerfallen in Kk in das Product zweier Primideale. Diejenigen Primideale in k, welche in k nicht Hauptideale sind, bleiben in Kk Primideale; sie werden jedoch in Kk Hauptideale.

1) Vgl. die Preisaufgabe der K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen für das Jahr 1901. Math. Ann. Bd. 51, S. 159.

Digitized by Google

Von diesen drei Eigenschaften 12a, 12b, 12c charakterisirt jede für sich allein bei unseren Annahmen über den Körper k in eindeutiger Weise den Klassenkörper Kk; wir haben somit die Sätze:

Satz 13a. Es giebt außer Kk keinen anderen relativquadratischen Körper, der in Bezug auf k unverzweigt ist.

Satz 13b. Wenn ein zu k relativquadratischer Körper eine ungerade Klassenanzahl hat, so stimmt derselbe mit dem Klassenkörper Kk überein.

Satz 13c. Wenn alle Primideale in k, die in k Hauptideale sind, in einem relativquadratischen Körper zerfallen, oder wenn alle Primideale in k, die in k nicht Hauptideale sind, in einem relativquadratischen Körper Primideale bleiben, so folgt jedesmal, daß dieser relativquadratische Körper kein anderer als der Klassenkörper Kk ist.

§ 10.

Um die Existenz des Klassenkörpers Kk und sodann die Sätze 12a, 12b, 12c zu beweisen, machen wir der Kürze halber die Annahme, daß der Grundkörper k und seine sämmtlichen conjugirten Körper imaginär sind und nennen dann wie in § 3 eine ganze Zahl in k primär, wenn sie zu 2 prim ist und dem Quadrat einer ganzen Zahl in k nach dem Modul 2^3 congruent ausfällt.

Wir bestimmen jetzt ein System von Grundeinheiten in k und bezeichnen dieselben mit $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_{\frac{m}{2}-1}$; ferner sei $\mathfrak{r}$ ein zu 2 primes Primideal des Körpers k, welches nicht der Hauptklasse in k angehört, und es werde $\mathfrak{r}^2 = (\varrho)$ gesetzt, wo ϱ eine gewisse ganze Zahl in k bedeutet. Fügen wir sodann den obigen $\frac{m}{2}-1$ Einheiten noch folgende Zahlen hinzu

$$\varepsilon_{\frac{m}{2}} = -1, \qquad \varepsilon_{\frac{m}{2}+1} = \varrho,$$

so bilden die $\frac{m}{2}+1$ Zahlen $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}$ ein System von Zahlen dieser Beschaffenheit: jede ganze Zahl ξ in k, welche das Quadrat eines Ideals in k ist, läßt sich in der Gestalt

$$\xi = \varepsilon_1^{x_1} \varepsilon_2^{x_2} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}^{x_{\frac{m}{2}+1}} \alpha^2$$

darstellen, wo die Exponenten $x_1, x_2, \ldots, x_{\frac{m}{2}+1}$ gewisse Werthe 0, 1 haben und α eine ganze oder gebrochene Zahl in k bedeutet.

Digitized by Google

Endlich bestimmen wir mit Hinblick auf Satz 18 meiner Abhandlung ein System von Primidealen $\mathfrak{q}_1, \mathfrak{q}_2, \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}$ in k, die zu 2 prim sind, so daß

$$(1) \qquad \left(\frac{\varepsilon_i}{\mathfrak{q}_i}\right) = -1, \qquad \left(\frac{\varepsilon_j}{\mathfrak{q}_i}\right) = +1, \qquad (i \neq j)$$
$$\left(i, j = 1, 2, \ldots, \frac{m}{2}+1\right)$$

ausfällt und zu diesen solche Exponenten $w_1, \ldots, w_{\frac{m}{2}+1}$ mit Werthen 0, 1, daß die Producte

$$\mathfrak{q}_1 \mathfrak{r}^{w_1}, \mathfrak{q}_2 \mathfrak{r}^{w_2}, \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1} \mathfrak{r}^{w_{\frac{m}{2}+1}}$$

Hauptideale in k werden; es sei etwa

$$\mathfrak{q}_1 \mathfrak{r}^{w_1} = (\varkappa_1), \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1} \mathfrak{r}^{w_{\frac{m}{2}+1}} = (\varkappa_{\frac{m}{2}+1}),$$

wo $\varkappa_1, \ldots, \varkappa_{\frac{m}{2}+1}$ gewisse ganze Zahlen in k sind.

Nach diesen Vorbereitungen betrachten wir den Ausdruck

$$(2) \qquad \varepsilon_1^{u_1} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}^{u_{\frac{m}{2}+1}} \varkappa_1^{v_1} \ldots \varkappa_{\frac{m}{2}+1}^{v_{\frac{m}{2}+1}};$$

derselbe stellt, wenn man rechter Hand für die Exponenten $u_1, \ldots, u_{\frac{m}{2}+1}$ beliebige Werthe 0, 1 und für die Exponenten $v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}$ irgend welche der Congruenzbedingung

$$(3) \qquad v_1 w_1 + v_2 w_2 + \cdots + v_{\frac{m}{2}+1} w_{\frac{m}{2}+1} \equiv 0, \qquad (2)$$

genügende Werthe 0, 1 nimmt, im Ganzen 2^{m+1} Zahlen dar. Rechnet man jetzt allgemein zwei ganze zu 2 prime Zahlen ω_1, ω_2 in k zu derselben Art, wenn ihr Product $\omega_1 \omega_2$ eine primäre Zahl ist, so lehrt die Betrachtung am Schlusse von § 21 meiner Abhandlung, daß es im Körper k genau 2^m verschiedene Arten von Zahlen giebt und es müssen also unter den Zahlen von der Gestalt (2) nothwendig wenigstens zwei Zahlen vorhanden sein, die derselben Art angehören. Das Product zweier solcher Zahlen ist eine primäre Zahl von der Gestalt

$$(4) \qquad \omega = \varepsilon_1^{u_1} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}^{u_{\frac{m}{2}+1}} \varkappa_1^{v_1} \ldots \varkappa_{\frac{m}{2}+1}^{v_{\frac{m}{2}+1}} \alpha^2,$$

Digitized by Google

wo die Exponenten $u_1, \ldots, u_{\frac{m}{2}+1}, v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}$ gewisse Werthe 0,1 haben oder nicht sämmtlich gleich 0 sind und α eine ganze Zahl in k bedeutet.

Wenn in dem Ausdrucke (4) für die Zahl ω die Exponenten $v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}$ sämmtlich sich gleich 0 herausstellten, so wäre nach Satz 4 und 5 meiner Abhandlung der Körper $K(\sqrt{\omega})$ ein in Bezug auf k unverzweigter relativquadratischer Körper und somit der verlangte Beweis für die Existens des Klassenkörpers mit der Eigenschaft 12a erbracht.

Wir nehmen nun im Gegentheil an, es habe wenigstens einer der Exponenten $v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}$ den Werth 1 und zwar sei t deren genaue Anzahl; es sei etwa $v_{i_1} = 1, v_{i_2} = 1, \ldots, v_{i_t} = 1$, wo die Indices $i_1, i_2, \ldots, i_t$ gewisse t Zahlen der Reihe $1, 2, \ldots, \frac{m}{2}+1$ bedeuten. Bei dieser Annahme müssen die t Primideale $\mathfrak{q}_{i_1}, \mathfrak{q}_{i_2}, \ldots \mathfrak{q}_{i_t}$ in der Relativdiskriminante des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ aufgehen; wegen der Bedingung (3) und da ω primär ist, folgt ferner, daß es außer diesen t Primidealen kein weiteres giebt, welches in der Relativdiskriminante von $K(\sqrt{\omega})$ enthalten wäre. Die genannten t Primideale des Körpers k werden bez. die Quadrate gewisser t ambiger Primideale des Körpers $K(\sqrt{\omega})$, und die Anzahl aller ambigen Ideale des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ fällt daher genau gleich 2^t aus. Auch die weiteren Bezeichnungen des Satzes 22 in § 15 meiner Abhandlung benutzen wir: es möge der Körper k genau 2^{v^*} Einheitenverbände besitzen, die aus Relativnormen von Einheiten in $K(\sqrt{\omega})$ entspringen, und es sei 2^{a^*} die Anzahl der ambigen Klassen, in denen ambige Ideale des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ enthalten sind.

Was das Verhalten der Ideale des Körpers k im Körper $K(\sqrt{\omega})$ betrifft, so sind hier die folgenden zwei Fälle möglich:

I. Die Ideale des Körpers k, welche in k nicht Hauptideale sind, werden in $K(\sqrt{\omega})$ Hauptideale.

II. Die Ideale des Körpers k, welche in k nicht Hauptideale sind, werden auch in $K(\sqrt{\omega})$ nicht Hauptideale.

Indem wir das Verfahren, welches ich in meiner Abhandlung beim Beweise des Satzes 22 angewendet habe, auf den Körper $K(\sqrt{\omega})$ übertragen, finden wir leicht im Falle I die Gleichung

$$a^* = t + v^* - \frac{m}{2} \tag{5}$$

Digitized by Google

und im Falle II die Gleichung

$$a^* = t + v^* - \frac{m}{2} - 1. \tag{6}$$

§ 11.

Wir wollen ferner für die Zahl v^* eine obere von t und m abhängige Grenze ableiten. Zu dem Zweck mögen $x_1, \ldots, x_{\frac{m}{2}}$ irgend welche Exponenten 0,1 bedeuten; soll dann die Einheit

$$\varepsilon = \varepsilon_1^{x_1} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}}^{x_{\frac{m}{2}}}$$

die Relativnorm einer Einheit in $K(\sqrt{\omega})$ sein, so müssen nothwendig die t Bedingungen

$$\left(\frac{\varepsilon}{q_{i_1}}\right) = +1, \ldots, \left(\frac{\varepsilon}{q_{i_t}}\right) = +1 \tag{7}$$

erfüllt sein.

Wir stellen nun der Reihe nach folgende Hülfssätze auf, welche für beide Fälle I, II gelten:

Hülfssatz 1. Jede Einheit ε des Körpers k, die den Bedingungen (7) genügt, ist nothwendig die Relativnorm einer Einheit des Relativkörpers $K(\sqrt{\omega})$.

Zum Beweise dieses Hülfssatzes unterscheiden wir, ob unter den Indices $i_1, \ldots, i_t$ die Zahl $\frac{m}{2}+1$ vorkommt oder nicht. Im ersteren Falle sei $i_t = \frac{m}{2}+1$. Wir schließen dann aus (7) mit mit Rücksicht auf (1), daß gewiß die Gleichungen

$$x_{i_1} = 0, \ldots, x_{i_{t-1}} = 0$$

bestehen müssen, und hieraus entnehmen wir, daß die Anzahl v^* der voneinander unabhängigen Einheitenverbände, welche aus den Relativnormen von Einheiten in $K(\sqrt{\omega})$ entspringen, höchstens gleich $\frac{m}{2} - t + 1$ ist.

Kommt andererseits unter den Indices $i_1, \ldots, i_t$ die Zahl $\frac{m}{2}+1$ nicht vor, so schließen wir auf die nämliche Weise

$$x_{i_1} = 0, \ldots, x_{i_t} = 0$$

und mithin ist die Anzahl v^* der von einander unabhängigen Ein-

Digitized by Google

heitenverbände, welche aus den Relativnormen von Einheiten in $K(\sqrt{\omega})$ entspringen, in diesem Falle höchstens gleich $\frac{m}{2}-t$.

Wir erkennen leicht, daß im Falle I unter den Indices $i_1, \ldots, i_t$ die Zahl $\frac{m}{2}+1$ nicht vorkommen kann. Wäre nämlich im Gegentheil das Primideal $\mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}$ in der Relativdiskriminante des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ enthalten und bezeichnet P die ganze Zahl in $K(\sqrt{\omega})$, welche das Ideal $\mathfrak{r}$ darstellt, so muß die Relativnorm dieser Zahl P gleich einer Zahl in k von der Gestalt $\varepsilon\varrho$ werden, wo ε eine Einheit in k bezeichnet und $\varrho = \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}$ die früher festgesetzte Bedeutung hat. Die hieraus folgende Bedingungsgleichung

$$\left(\frac{\varepsilon\varrho}{\mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}}\right) = \left(\frac{\varepsilon\varepsilon_{\frac{m}{2}+1}}{\mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}}\right)$$

steht im Widerspruch mit der in (1) getroffenen Festsetzung für das Primideal $\mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}$

Die bisherigen Ueberlegungen führen im Falle I zu der Ungleichung

$$v^* \leqq \frac{m}{2}-t \tag{8}$$

und im Falle II zu der Ungleichung

$$v^* \leqq \frac{m}{2}-t+1. \tag{9}$$

Die Gleichungen (5), (6) und die Ungleichungen (8), (9) zeigen, daß in beiden Fällen I und II die Ungleichung $a^* \leqq 0$ gilt und da gewiß auch $a^* \geqq 0$ sein muß, so folgt nothwendig $a^* = 0$, d. h. es ist im Falle I

$$v^* = \frac{m}{2}-t \tag{10}$$

und im Falle II

$$v^* = \frac{m}{2}-t+1. \tag{11}$$

Nunmehr können wir auch einsehen, daß im Falle II. das Primideal $\mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}$ in der Relativdiskriminante des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ vorkommen muß. Wäre nämlich im Gegentheil die Zahl $\frac{m}{2}+1$

Digitized by Google

unter den Indices $i_1, \ldots, i_t$ nicht enthalten, so müßte, wie die vorhin angestellte Ueberlegung zeigt, die Ungleichung (8) gelten, was der Gleichung (11) widerspricht.

Wir sehen mit Rücksicht hierauf, daß die Einheiten ε in k, welche den Bedingungen (7) genügen, im Falle I genau $\frac{m}{2} - t$ und im Falle II genau $\frac{m}{2} - t + 1$ voneinander unabhängige Einheitenverbände ausmachen. Da diese Zahl wegen (10), (11) in beiden Fällen I, II gleich v^* ausfällt, so liefern jene Einheiten ε im ganzen 2^{v^*} Einheitenverbände; dieselben müssen daher mit denjenigen Einheitenverbänden übereinstimmen, deren Einheiten Relativnormen von Einheiten in $K(\sqrt{\omega})$ sind, d. h. in beiden Fällen I, II ist jede Einheit ε in k, die den Bedingungen (7) genügt, nothwendig die Relativnorm einer Einheit in $K(\sqrt{\omega})$ und damit ist Hülfssatz 1 bewiesen.

Hülfssatz 2. Wenn $\mathfrak{J}$ ein Ideal in $K(\sqrt{\omega})$ ist, dessen Quadrat einem Ideal in k aequivalent ausfällt, so ist auch $\mathfrak{J}$ stets einem Ideal in k aequivalent.

Beim Beweise verstehen wir unter S die Relativsubstitution $(\sqrt{\omega} : -\sqrt{\omega})$ und unter N die Relativnorm einer Zahl oder eines Ideals in $K(\sqrt{\omega})$. Da die Relativnorm des Ideals $\mathfrak{J}$

$$N(\mathfrak{J}) = \mathfrak{J} . S\mathfrak{J}$$

jedenfals ein Ideal in k ist und nach Voraussetzung $\mathfrak{J}^2$ einem Ideal in k aequivalent sein soll, so folgt, daß auch der Idealquotient $\frac{\mathfrak{J}}{S\mathfrak{J}}$ einem Ideal $\mathfrak{j}$ in k aequivalent sein muß.

Im Falle I ist $\mathfrak{j}$ gewiß in $K(\sqrt{\omega})$ ein Hauptideal. Wir beweisen andererseits, daß im Falle II das Ideal $\mathfrak{j}$ im Körper k Hauptideal ist. Wäre nämlich $\mathfrak{j}$ in k nicht Hauptideal, so wäre $\mathfrak{j}\mathfrak{r} \sim 1$, wo $\mathfrak{r}$ die früher festgesetzte Bedeutung hat; setzen wir dann

$$\frac{\mathfrak{J}}{S\mathfrak{J}}\mathfrak{r} = A,$$

wo A eine gebrochene Zahl in $K(\sqrt{\omega})$ ist, so folgt offenbar, indem wir auf beiden Seiten die Relativnorm bilden,

$$\varepsilon\varrho = N(A), \tag{12}$$

wo ε eine Einheit und $\varrho = \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}$ die früher bestimmte Zahl in k bezeichnet. Da das Primideal $\mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}$ im Falle II in der Relativdis-

Digitized by Google

kriminante von $K(\sqrt{\omega})$ vorkommt, so erhalten wir wegen (12) die Gleichung

$$-\left(\frac{\varepsilon\varepsilon_{\frac{m}{2}+1}}{q_{\frac{m}{2}+1}}\right)=+1,$$

und diese widerspricht der in (1) getroffenen Festsetzung für das Primideal $q_{\frac{m}{2}+1}$.

Wir haben somit erkannt, daß in beiden Fällen I, II der Idealquotient $\frac{\mathfrak{J}}{S\mathfrak{J}}$ in $K(\sqrt{\omega})$ aequivalent 1 ausfällt; wir setzen demgemäß

$$\frac{\mathfrak{J}}{S\mathfrak{J}}=A, \tag{13}$$

wo A eine ganze oder gebrochene Zahl in $K(\sqrt{\omega})$ ist. Bilden wir dann die Relativnorm

$$\varepsilon=N(A), \tag{14}$$

so ist ε eine Einheit in k, die den Bedingungen (7) genügen muß und diese Einheit ε wird daher nach dem oben bewiesenen Hülfssatz 1 gleich der Relativnorm einer Einheit in $K(\sqrt{\omega})$; wir setzen

$$\varepsilon=N(E^{-1}), \tag{15}$$

wo E eine Einheit in $K(\sqrt{\omega})$ ist. Aus (14) und (15) folgt

$$N(AE)=1. \tag{16}$$

Setzen wir

$$B=1+S(AE),$$

(bez. $B=1$, wenn etwa $AE=-1$ ist), so wird wegen (16)

$$\frac{SB}{B}=EA \text{ (bez. } =1),$$

und hieraus entnehmen wir mit Rücksicht auf (13) die Gleichung für Ideale

$$\frac{S(B\mathfrak{J})}{B\mathfrak{J}}=1,$$

d. h. $B\mathfrak{J}$ ist das Product eines ambigen Ideals des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ in ein Ideal des Körpers k. Da nun für beide Fälle I, II früher die Gleichung $a^*=0$ bewiesen worden ist und folglich alle ambigen Ideale in $K(\sqrt{\omega})$ Hauptideale sind, so folgt, daß auch das Ideal $\mathfrak{J}$ einem Ideal des Körpers k aequivalent sein muß. Hiermit ist der Beweis für den Hülfssatz 2 erbracht.

Digitized by Google

Hülfssatz 3. Wenn $\mathfrak{J}$ irgend ein Ideal in $K(\sqrt{\omega})$ ist, so giebt es stets einen ungeraden Exponenten u, so daß $\mathfrak{J}^u$ einem Ideal in k aequivalent ist.

In der That, ist H die Klassenanzahl des Körpers $K(\sqrt{\omega})$ und setzen wir $H = 2^a u$, wo a einen gewissen Exponenten und u eine ungerade Zahl bedeutet, so folgt, daß $\mathfrak{J}^{2^a u} \sim 1$ sein muß und hieraus schließen wir mit Rücksicht auf Hülfssatz 2 der Reihe nach, daß die Ideale $\mathfrak{J}^{2^{a-1}u}, \mathfrak{J}^{2^{a-2}u}, \ldots, \mathfrak{J}^{2u}, \mathfrak{J}^u$ gewissen Idealen in k aequivalent ausfallen.

Hülfssatz 4. Wenn $\mathfrak{p}$ ein Primideal des Körpers k bedeutet, für welches

$$\left(\frac{\omega}{\mathfrak{p}}\right) = +1 \tag{17}$$

ausfällt, so ist $\mathfrak{p}$ stets im Körper k ein Hauptideal.

Zum Beweise bedenken wir, daß wegen der Voraussetzung (17) das Primideal $\mathfrak{p}$ im Körper $K(\sqrt{\omega})$ zerlegbar sein muß; wir setzen

$$\mathfrak{p} = \mathfrak{P} \cdot S\mathfrak{P},$$

wo $\mathfrak{P}, S\mathfrak{P}$ zu einander relativconjugirte Ideale in $K(\sqrt{\omega})$ sind und verstehen dann mit Rücksicht auf Hülfssatz 3 unter u einen solchen ungeraden Potenzexponenten, daß $\mathfrak{P}^u$ einem Ideal $\mathfrak{j}$ in k aequivalent wird. Hieraus folgt offenbar

$$\mathfrak{p}^u \sim \mathfrak{j}^u \sim 1, \text{ d. h. } \mathfrak{p} \sim 1.$$

§ 12.

Der gewünschte Nachweis für die Existenz der Klassenkörper mit den Eigenschaften 12 a, 12 b, 12 c gelingt mittelst der folgenden Schlüsse. Wir wählen an Stelle der in § 10 bestimmten den Bedingungen (1) genügenden Primideale $\mathfrak{q}_1, \ldots \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}$ irgend $\frac{m}{2}+1$ andere zu 2 prime Primideale $\mathfrak{q}_1', \ldots, \mathfrak{q}'_{\frac{m}{2}+1}$ mit den entsprechenden Eigenschaften

$$\left(\frac{\varepsilon_i}{\mathfrak{q}_i'}\right) = -1, \qquad \left(\frac{\varepsilon_j}{\mathfrak{q}_i'}\right) = +1, \qquad (i \neq j)$$

$$\left(i, j = 1, 2, \ldots, \frac{m}{2}+1\right)$$

und wählen wiederum die Exponenten $w_1', \ldots, w'_{\frac{m}{2}+1}$ in geeigneter Weise so, dass

Digitized by Google

$$\mathfrak{q}_1' \mathfrak{r}^{w_1'} = (\varkappa_1'), \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}' \mathfrak{r}^{w_{\frac{m}{2}+1}'} = \left(\varkappa_{\frac{m}{2}+1}'\right)$$

und darin $\varkappa_1', \ldots, \varkappa_{\frac{m}{2}+1}'$ ganze Zahlen in k sind; sodann denken wir uns die sämmtlichen Schlußfolgerungen in § 10 — § 11 für das neue System von Primidealen $\mathfrak{q}_1', \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}'$ wiederholt. Auf diese Weise gelangen wir zu einem Ausdruck

$$\omega' = \varepsilon' \varkappa_1'^{v_1'} \ldots \varkappa_{\frac{m}{2}+1}'^{v_{\frac{m}{2}+1}'}, \tag{18}$$

in dem ε' eine gewisse Einheit in k und $v_1', \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}'$ gewisse Exponenten 0,1 bedeuten; falls wir wie vorhin annehmen, daß diese Exponenten $v_1', \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}'$ nicht sämmtlich gleich 0 ausfallen, folgern wir wiederum für den Körper $K(\sqrt{\omega})$ die Gültigkeit der Hülfssätze 1—4, und entsprechend dem Hülfssatz 4 ist mithin jedes Primideal $\mathfrak{p}$ des Körpers k, für welches

$$\left(\frac{\omega'}{\mathfrak{p}}\right) = +1$$

ausfällt, stets nothwendig ein Hauptideal des Körpers k.

Wir bezeichnen nun kurz mit $\mathfrak{w}_\omega$ alle diejenigen Primideale in k, für welche

$$\left(\frac{\omega}{\mathfrak{w}_\omega}\right) = +1$$

ist, und mit $\mathfrak{w}_{\omega\omega'}$ diejenigen Primideale in k für welche zugleich

$$\left(\frac{\omega}{\mathfrak{w}_{\omega\omega'}}\right) = -1 \text{ und } \left(\frac{\omega'}{\mathfrak{w}_{\omega\omega'}}\right) = +1$$

ausfällt, ferner mit $\mathfrak{w}^{(+)}$ diejenigen Primideale des Körpers k, welche Hauptideale in k sind, dagegen mit $\mathfrak{w}^{(-)}$ diejenigen Primideale des Körpers k, welche nicht Hauptideale in k sind.

Da die Zahlen ω, ω' sicher nicht Quadrate von ganzen Zahlen in k sind und bei unseren Annahmen wegen der Verschiedenheit der Primideale $\mathfrak{q}_1, \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}, \mathfrak{q}_1', \ldots, \mathfrak{q}_{\frac{m}{2}+1}'$ das Nämliche auch für das Produkt $\omega\omega'$ gilt, so folgen aus Satz 17 meiner Abhandlung die Gleichungen

$$\begin{cases} \sum\limits_{(\mathfrak{w}_\omega)} \dfrac{1}{n(\mathfrak{w}_\omega)^s} = \dfrac{1}{2} \log \dfrac{1}{s-1} + f_\omega(s), & (s>1) \\ \sum\limits_{(\mathfrak{w}_{\omega\omega'})} \dfrac{1}{n(\mathfrak{w}_{\omega\omega'})^s} = \dfrac{1}{4} \log \dfrac{1}{s-1} + f_{\omega\omega'}(s), & (s>1); \end{cases} \tag{19}$$

Digitized by Google

hier sind die unendlichen Summen über alle Primideale $\mathfrak{w}_\omega$ bez. $\mathfrak{w}_{\omega\omega'}$ zu erstrecken und $f_\omega(s)$, $f_{\omega\omega'}(s)$ bedeuten Functionen der reellen Veränderlichen s, welche stets zwischen endlichen Grenzen bleiben, wenn s sich dem Werthe 1 nähert; n bezeichnet stets die Norm im Körper k.

Die Primideale $\mathfrak{w}_\omega$ sind offenbar sämmtlich von den Primidealen $\mathfrak{w}_{\omega\omega'}$ verschieden und da nach dem vorhin Bewiesenen die Primideale $\mathfrak{w}_\omega, \mathfrak{w}_{\omega\omega'}$ sämmtlich unter den Primidealen $\mathfrak{w}^{(+)}$ vorkommen so haben wir

$$\sum_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(+)})^s} \geqq \sum_{(\mathfrak{w}_\omega)} \frac{1}{n(\mathfrak{w}_\omega)^s} + \sum_{(\mathfrak{w}_{\omega\omega'})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}_{\omega\omega'})^s} \qquad (s>1)$$

und folglich wegen (19)

$$(20) \qquad \sum_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(+)})^s} \geqq \frac{3}{4} \log \frac{1}{s-1} + f_\omega(s) + f_{\omega\omega'}(s);$$

hier sind die unendlichen Summen wiederum über alle Primidiale mit den betreffenden Eigenschaften zu erstrecken.

Die Primideale $\mathfrak{w}^{(+)}, \mathfrak{w}^{(-)}$ erschöpfen offenbar die sämmtlichen Primideale $\mathfrak{w}$ in k, und es ist daher

$$(21) \qquad \sum_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(+)})^s} + \sum_{(\mathfrak{w}^{(-)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(-)})^s} = \sum_{(\mathfrak{w})} \frac{1}{n(\mathfrak{w})^s} = \log \frac{1}{s-1} + f(s),$$

wo die Summe $\sum_{(\mathfrak{w})}$ über sämmtliche Primideale $\mathfrak{w}$ in k erstreckt werden soll und $f(s)$ wiederum eine für Werte $s>1$, die sich dem Werte 1 nähern, zwischen endlichen Grenzen bleibende Größe bezeichnet. Aus (20) und (21) zusammen folgt die Ungleichung

$$(22) \qquad \sum_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(+)})^s} - \sum_{(\mathfrak{w}^{(-)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(-)})^s} \geqq \frac{1}{2} \log \frac{1}{s-1} + 2 f_\omega(s) + 2 f_{\omega\omega'}(s) - f(s).$$

Nunmehr stellen wir folgenden Hülfssatz über die Ideale des Körpers k auf:

Hülfssatz 5. Wenn in dem Ausdrucke

$$\sum_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(+)})^s} - \sum_{(\mathfrak{w}^{(-)})} \frac{1}{n(\mathfrak{w}^{(-)})^s}, \qquad (s>1)$$

die erste Summe über alle Primideale $\mathfrak{w}^{(+)}$ und die zweite Summe über alle Primideale $\mathfrak{w}^{(-)}$ erstreckt wird, so stellt dieselbe eine solche Function der reellen Veränderlichen s dar, welche stets unterhalb einer positiven endlichen Grenze bleibt, wenn die reelle Veränderliche s sich der Grenze 1 nähert.

Der Beweis dieses Satzes wird durch die nämliche Schluß-

Digitized by Google

weise geführt, wie sie beim Beweise des Satzes 31 in meiner Abhandlung angewandt worden ist.

Wir erkennen, daß die Ungleichung (22) unmittelbar einen Widerspruch gegen den Hülfssatz 5 enthält, und mithin ist unsere ursprüngliche Annahme zu verwerfen, d. h. es müssen in der Gleichung (4) die Exponenten $v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}$ oder das zweite Mal in der entsprechenden Gleichung (18) die Exponenten $v_1', \ldots, v_{\frac{m}{2}+1}$ sämmtlich 0 sein; in der Zahl ω bez. ω' haben wir also eine Zahl des Körpers k, welche als Ideal das Quadrat eines Ideals in k darstellt, die überdies congruent dem Quadrat einer Zahl in k nach dem Modul 2^2 wird und doch nicht das Quadrat einer Zahl in k ist.

Der Körper $K(\sqrt{\omega})$ bez. $K(\sqrt{\omega'})$ ist der gesuchte Klassenkörper Kk zum Grundkörper k, da er die in Satz 12a ausgesprochene Eigenschaft besitzt. Damit ist die schwierigste Aufgabe in der hier erörterten Theorie gelöst.

§ 13.

Der Beweis für den Satz 12b sowie für die zweite Aussage des Satzes 12c ist aus den bisherigen Entwickelungen leicht zu entnehmen. Nicht so einfach gelingt der Nachweis für die erste Aussage des Satzes 12c, wonach jedes Primideal des Körpers k, das in k der Hauptklasse angehört, im Klassenkörper Kk, der jetzt $K(\sqrt{\omega})$ ist, weiter verlegbar sein muß. Wir führen diesen Nachweis in folgender Weise:

Nach dem in § 12 Bewiesenen ist die Zahl ω von der Gestalt (4):

$$\omega = \varepsilon_1^{u_1} \varepsilon_2^{u_2} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}^{u_{\frac{m}{2}+1}},$$

wo die Exponenten $u_1, \ldots, u_{\frac{m}{2}+1}$ gewisse Werthe 0,1 haben, aber nicht sämmtlich gleich 0 sind: es sei etwa $u_i = 1$; dann bezeichnen wir die Zahlen $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_{i-1}, \varepsilon_{i+1}, \ldots, \varepsilon_{\frac{m}{2}}, \varepsilon_{\frac{m}{2}+1}$ bez. mit $\varepsilon_1^*, \ldots, \varepsilon_{\frac{m}{2}}^*$ und bestimmen $\frac{m}{2}$ von r verschiedene Primideale $\mathfrak{p}_1, \ldots, \mathfrak{p}_{\frac{m}{2}}$ in k derart, daß

$$\left(\frac{\varepsilon_h^*}{\mathfrak{p}_h}\right) = -1, \left(\frac{\varepsilon_h^*}{\mathfrak{p}_k}\right) = +1, \qquad (h \neq k)$$

$$\left(h, k = 1, 2, \ldots, \frac{m}{2}\right)$$

$$\left(\frac{\omega}{\mathfrak{p}_h}\right) = +1, \qquad \left(h = 1, 2, \ldots, \frac{m}{2}\right) \tag{23}$$

wird. Wegen (23) sind nach der zweiten Aussage des Satzes 12c

Digitized by Google

diese Primideale $\mathfrak{p}_1, \ldots, \mathfrak{p}_{\frac{m}{2}}$ sämmtlich Hauptideale in k; wir setzen

$$\mathfrak{p}_1 = (\pi_1), \ldots, \mathfrak{p}_{\frac{m}{2}} = (\pi_{\frac{m}{2}}),$$

wo $\pi_1, \ldots, \pi_{\frac{m}{2}}$ ganze Zahlen in k bedeuten. Nunmehr wollen wir zeigen, daß ein Ausdruck von der Gestalt

$$\omega^* = \varepsilon_1^{*u_1^*} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}}^{*u_{\frac{m}{2}}^*} \pi_1^{v_1} \ldots \pi_{\frac{m}{2}}^{v_{\frac{m}{2}}}, \tag{24}$$

$$(u_1^*, \ldots, u_{\frac{m}{2}}^*, v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}} = 0,1)$$

nur dann eine primäre Zahl in k darstellen kann, wenn die Exponenten $u_1^*, \ldots, u_{\frac{m}{2}}^*, v_1, \ldots v_{\frac{m}{2}}$ sämmtlich den Werth 0 haben. In der That, wäre ω^* primär und wenigstens einer dieser Exponenten gleich 1, so beweisen wir wie oben durch Hülfssatz 4, daß alle Primideale in k, welche in $K(\sqrt{\omega^*})$ zerlegbar werden, in k Hauptideale sind, d. h. es müßten dann alle Primideale $\mathfrak{w}$, nach welchen ω^* quadratischer Rest ist, Hauptideale in k sein. Die Thatsache, daß zugleich auch alle Primideale $\mathfrak{w}$, nach denen ω quadratischer Rest ist, Hauptideale in k sind, führt uns wie früher in § 12 auf einen Widerspruch.

Aus der soeben erkannten Thatsache, daß der Ausdruck (24) außer der Zahl 1 niemals eine primäre Zahl darstellen kann, ziehen wir leicht durch ein ähnliches Schlußverfahren, wie wir es früher angewandt haben, diese Folgerung: wenn $\varkappa$ eine beliebige zu 2 prime ganze Zahl in k ist, so läßt sich stets ein System von Exponenten $u_1^*, \ldots, u_{\frac{m}{2}}^*, v_1, \ldots, v_{\frac{m}{2}}$ finden derart daß der Ausdruck

$$\varkappa \varepsilon_1^{*u_1^*} \ldots \varepsilon_{\frac{m}{2}}^{*u_{\frac{m}{2}}^*} \pi_1^{v_1} \ldots \pi_{\frac{m}{2}}^{v_{\frac{m}{2}}} \tag{25}$$

eine primäre Zahl in k darstellt.

Es sei nun $\mathfrak{q}$ irgend ein Primideal der Hauptklasse in k; wir setzen $\mathfrak{q} = (\varkappa)$, wo $\varkappa$ eine ganze Zahl in k bedeutet und nehmen entgegen der zu beweisenden Behauptung an, es sei $\mathfrak{q}$ in $K(\sqrt{\omega})$ unzerlegbar. Wir bilden für die Zahl $\varkappa$ den Ausdruck (25) und bezeichnen denselben mit α. Endlich bestimmen wir in k ein von $\mathfrak{r}$ verschiedenes Primideal $\tilde{\mathfrak{r}}$, welches in k nicht Hauptideal ist, und eine Zahl σ in k, so dass $\sigma = \mathfrak{r}\tilde{\mathfrak{r}}$ wird; wir setzen $\tilde{\omega} = \frac{\omega \sigma^2}{\varrho^2}$ oder $\tilde{\omega} = \omega$, jenachdem ω den Faktor $\mathfrak{r}^2$ enthält oder nicht.

Da nach Satz 12b der Körper $K(\sqrt{\omega})$ eine ungerade Klassen-

Digitized by Google

anzahl besitzt, so gilt mit Rücksicht darauf, daß α primär ist, nach dem in meiner Abhandlung für diesen Fall bewiesenen quadratischen Reciprocitätsgesetz die Formel

$$\left\{\frac{\alpha}{\sqrt{\tilde{\omega}}}\right\} = \left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\alpha}\right\}; \tag{26}$$

hierbei habe die geschwungene Klammer für den Körper $K(\sqrt{\omega})$ die entsprechende Bedeutung des quadratischen Restcharakters, wie die gewöhnliche Klammer für den Körper k. Das Hauptideal $\sqrt{\tilde{\omega}}$ im Körper $K(\sqrt{\omega})$ ist entweder gleich 1 oder gleich dem Primideal $\tilde{\mathfrak{r}}$. Fällt nun $\left(\frac{\alpha}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right) = +1$ aus, so ist gewiß auch $\left\{\frac{\alpha}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right\} = +1$. Ist $\left(\frac{\alpha}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right) = -1$, so wird wegen $\left(\frac{\omega}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right) = -1$ nothwendig $\left(\frac{\alpha\omega}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right) = +1$ und umsomehr $\left\{\frac{\alpha\omega}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right\} = +1$. Andererseits ist wegen $\omega = (\sqrt{\omega})^2$ nothwendig $\left\{\frac{\omega}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right\} = +1$ und folglich auch $\left\{\frac{\alpha}{\tilde{\mathfrak{r}}}\right\} = +1$. Wir haben also in jedem Falle gewiß $\left\{\frac{\alpha}{\sqrt{\tilde{\omega}}}\right\} = +1$ und wegen (26) folgt hieraus

$$\left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\alpha}\right\} = +1. \tag{27}$$

Wenn A irgend eine ganze zu $\mathfrak{q}$ prime Zahl in $K(\sqrt{\omega})$ bedeutet, so gelten nach dem Primideal $\mathfrak{q}$ des Körpers k, das auch in $K(\sqrt{\omega})$ Primideal bleiben sollte, folgende Congruenzen

$$\left\{\frac{A}{\mathfrak{q}}\right\} \equiv A^{\frac{n(q)^2-1}{2}}, \quad (\mathfrak{q})$$

$$\left(\frac{NA}{\mathfrak{q}}\right) \equiv (NA)^{\frac{n(q)-1}{2}}, \quad (\mathfrak{q})$$

und da

$$SA \equiv A^{n(q)}, \qquad NA \equiv A^{n(q)+1}, \qquad (\mathfrak{q})$$

ausfällt, so wird mithin

$$\left\{\frac{A}{\mathfrak{q}}\right\} = \left(\frac{NA}{\mathfrak{q}}\right).$$

Nehmen wir insbesondere $A = \sqrt{\tilde{\omega}}$, so erhalten wir

$$\left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\varkappa}\right\} = \left(\frac{-\tilde{\omega}}{\varkappa}\right). \tag{28}$$

Digitized by Google

Andererseits ist wegen (23) allgemein das Primideal $\mathfrak{p}_h$ in $K(\sqrt{\omega})$ zerlegbar; wir setzen

$$\mathfrak{p}_h = \mathfrak{P}_h \cdot S\mathfrak{P}_h, \qquad \left(h = 1, 2, \ldots, \frac{m}{2}\right)$$

wo $\mathfrak{P}_h$ ein Primideal in $K(\sqrt{\omega})$ bedeutet. Da

$$\left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\mathfrak{p}_h}\right\} = \left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\mathfrak{P}_h}\right\}\left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{S\mathfrak{P}_h}\right\}, \qquad \left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\mathfrak{P}_h}\right\} = \left\{\frac{-\sqrt{\tilde{\omega}}}{S\mathfrak{P}_h}\right\}$$

wird, so haben wir

$$\left\{\frac{\sqrt{\tilde{\omega}}}{\mathfrak{p}_h}\right\} = \left\{\frac{-1}{\mathfrak{P}_h}\right\} = \left(\frac{-1}{\mathfrak{p}_h}\right). \tag{29}$$

Wegen (27), (28), (29) ist mit Rücksicht auf die Bedeutung von α

$$\left(\frac{-\tilde{\omega}}{\varkappa}\right)\left(\frac{-1}{\pi_1}\right)^{v_1} \cdots \left(\frac{-1}{\pi_{\frac{m}{2}}}\right)^{v_{\frac{m}{2}}} = +1$$

und folglich

$$\left(\frac{-1}{\alpha}\right)\left(\frac{\tilde{\omega}}{\varkappa}\right) = +1. \tag{30}$$

Da die Zahl α primär ist, d. h. dem Quadrat einer ganzen Zahl in k congruent nach 2^3 ausfällt, so folgt leicht, daß $n(\alpha) \equiv 1$ nach 2^3 und mithin

$$\left(\frac{-1}{\alpha}\right) = (-1)^{\frac{n(\alpha)-1}{2}} = +1$$

sein muß; wir erhalten mithin aus (30) die Gleichung

$$\left(\frac{\tilde{\omega}}{\varkappa}\right) = +1 \text{ und somit auch } \left(\frac{\omega}{\varkappa}\right) = +1,$$

welche der Annahme widerspricht, wonach $\mathfrak{q}$ in k unzerlegbar sein sollte; diese Annahme ist somit als unzutreffend erkannt, d. h. jedes Primideal des Körpers k, welches der Hauptklasse in k angehört, zerfällt in $K(\sqrt{\omega})$ in das Product zweier Primideale, wie Satz 12c in seinem ersten Theile aussagt.

§ 14.

Wir erörtern jetzt die Reciprocitätsgesetze für quadratische Reste im Körper k unter den besonderen Annahmen $h = \bar{h} = 2$, wie sie in § 9 über den Körper k gemacht worden sind. Der

Digitized by Google

erste Ergänzungssatz läßt sich wieder genau wie früher in der Form des Satzes 1 aussprechen, sobald wir dem Begriff „primäres Ideal" die folgende engere Fassung geben: wir nennen in dem zu Grunde gelegten Körper k ein zu 2 primes Ideal $\mathfrak{a}$ dann *primär*, wenn für dasselbe

$$\left(\frac{\xi}{\mathfrak{a}}\right) = +1$$

ausfällt — nicht nur für alle Einheiten ξ, sondern auch für diejenigen ganzen Zahlen ξ in k, die Quadrate von Idealen sind, d. h. wenn

$$\left(\frac{\varepsilon_1}{\mathfrak{a}}\right) = +1, \quad \left(\frac{\varepsilon_2}{\mathfrak{a}}\right) = +1, \ldots, \left(\frac{\varepsilon_{\frac{m}{2}+1}}{\mathfrak{a}}\right) = +1$$

wird. Indem wir in entsprechender Weise den Begriff eines hyperprimären Ideals in dem zu Grunde liegenden Körper k enger fassen, gilt auch der zweite Ergänzungssatz in der früher aufgestellten Form des Satzes 2 und ebenso auch das allgemeine Reciprocitätsgesetz in der Fassung des Satzes 3.

Um den Beweis für diese Reciprocitätsgesetze zu führen, bedenken wir, daß der Klassenkörper $K(\sqrt{\omega})$ eine ungerade Klassenanzahl hat. Für einen solchen Körper habe ich das Reciprocitätsgesetz in meiner Abhandlung bereits bewiesen. Aus diesem Reciprocitätsgesetz für den Körper $K(\sqrt{\omega})$ gewinnen wir sodann ohne Schwierigkeit durch ein geeignetes Schlußverfahren die eben genannten Reciprocitätsgesetze für den Körper k.

In meiner Abhandlung habe ich unter den in § 3 der vorliegenden Arbeit gemachten Annahmen gezeigt, wie die Idealklassen eines beliebigen in Bezug auf k relativquadratischen Körpers in Geschlechter einzutheilen sind. Unter der gegenwärtigen Annahme $h = \overline{h} = 2$, die wir im § 9 für den Körper k gemacht haben, theilen wir die Idealklassen eines beliebigen relativquadratischen Körpers $K(\sqrt{\mu})$ in Bezug auf k auf folgende Weise in Geschlechter ein. Es sei $\mathfrak{J}$ ein beliebiges Ideal des relativquadratischen Körpers $K(\sqrt{\mu})$. Wir definiren zunächst wie in dem Falle, den meine Abhandlung betrifft, das Charakterensystem einer Zahl des Körpers k. Sodann verstehen wir unter $\mathfrak{r}$ ein bestimmtes zu 2 primes Ideal, welches nicht der Hauptklasse in k angehört, und wählen dann den Exponenten $u = 0, 1$ derart, daß im Körper k das Product der Relativnorm von $\mathfrak{J}$ dem Ideal $\mathfrak{r}^u$ aequivalent wird: es sei etwa

$$N(\mathfrak{J})\mathfrak{r}^u = (\iota),$$

Digitized by Google

wo ι eine geeignete ganze Zahl in k bedeutet. Endlich bilden wir das Charakterensystem für die Zahl ι und fügen diesem noch die Einheit $(-1)^{\alpha}$ hinzu. Das so erhaltene System von Einheiten ± 1 heiße das Charakterensystem des Ideals $\mathfrak{J}$. Alle Ideale, die dasselbe Charakterensystem besitzen, bilden ein Geschlecht. Es gilt wiederum der Fundamentalsatz, daß stets genau die Hälfte aller möglichen Charakterensysteme wirklich durch Geschlechter in $K(\sqrt{\mu})$ vertreten sind.

Wenn für einen Körper k der Werth der Klassenanzahl h im ursprünglichen Sinne und der Klassenanzahl $\overline{h}$ im engeren Sinne zusammenfallen und nicht gleich 2, sondern das Doppelte irgend einer ungeraden Zahl sind, so bedürfen die in § 9 — § 14 ausgesprochenen Sätze nur einer geringen und aus meiner Abhandlung leicht zu entnehmenden Abänderung.

§ 15.

Es möge endlich kurz die Annahme behandelt werden, daß der Grundkörper k die Klassenanzahlen $h = \overline{h} = 4$ besitzt; wir haben dann zwei Fälle zu unterscheiden:

A. Es giebt eine Klasse C in k derart, daß $C, C^2, C^3, C^4 = 1$ die 4 Klassen des Körpers k darstellen.

B. Es giebt zwei Klassen C_1, C_2 in k derart, daß $C_1, C_2, C_1 C_2 = C_3$, $C_1^2 = C_2^2 = 1$ die 4 Klassen des Körpers k darstellen.

Im Falle A. ist der Klassenkörper Kk des Körpers k relativcyklisch vom Relativgrade 4 in Bezug auf k und weist folgende fundamentale Eigenschaften auf:

Satz 14a. Der Klassenkörper Kk hat in Bezug auf k die Relativdiskriminante 1.

Satz 14b. Die Klassenanzahl H, $\overline{H}$ des Klassenkörpers Kk im ursprünglichen bez. im engeren Sinne ist eine ungerade Zahl. Der Klassenkörper Kk besitzt einen und nur einen relativquadratischen Unterkörper UKk. Die Klassenanzahl von UKk ist das Doppelte einer ungeraden Zahl.

Satz 14c. Diejenigen Primideale in k, welche in k Hauptideale sind, d. h. der Klasse 1 angehören, zerfallen in Kk in das Product von 4 Primidealen. Diejenigen Primideale in k, welche der Klasse C^2 angehören, zerfallen in UKk in das Product zweier solcher Primideale, die im Körper Kk unzerlegbar bleiben. Diejenigen Primideale in k, welche der Klasse C oder C^3 angehören, bleiben in Kk unzerlegbar; sämtliche Ideale in k werden in Kk Hauptideale.

Digitized by Google

Von diesen 3 Eigenschaften 14a, 14b, 14c charakterisirt jede für sich allein bei unserer Annahme über den Körper k in eindeutiger Weise den Klassenkörper Kk; wir haben somit insbesondere folgende Sätze:

Satz 15a. Wenn ein relativquadratischer Körper die Relativdiskriminante 1 in Bezug auf k besitzt, so stimmt derselbe mit UKk überein. Wenn ein relativ-Abel'scher Körper vom Relativgrade 4 in Bezug auf k die Relativdiskriminante 1 besitzt, so stimmt er mit Kk überein.

Satz 15b. Wenn ein relativquadratischer Körper in Bezug auf k eine Klassenanzahl besitzt, die das Doppelte einer ungeraden Zahl ist, so stimmt dieser Körper mit UKk überein.

Satz 15c. Wenn ein relativ-Abel'scher Körper vom Relativgrade 4 in Bezug auf k eine ungerade Klassenanzahl besitzt, so stimmt er mit Kk überein.

Im Falle B. ist der Klassenkörper Kk des Körpers k relativ-Abel'sch vom Relativgrade 4 und weist folgende fundamentale Eigenschaften auf:

Satz 16a. Der Klassenkörper Kk hat in Bezug auf k die Relativdiskriminante 1.

Satz 16b. Die Klassenanzahl des Körpers Kk ist stets ungerade. Der Klassenkörper Kk besitzt drei relativquadratische Unterkörper UKk_1, UKk_2, UKk_3 in Bezug auf k. Die Klassenanzahl eines jeden dieser 3 Unterkörper ist gleich dem Doppelten einer ungeraden Zahl.

Satz 16c. Diejenigen Primideale in k, welche in k Hauptideale sind, d. h. der Klasse 1 angehören, zerfallen in Kk in das Product von 4 Primidealen. Diejenigen Primideale in k, welche der Klasse C_1 angehören, zerfallen in einem jener 3 Unterkörper, etwa in UKk_1, in das Product von 2 Primidealen und sind in jedem der beiden anderen Unterkörper, also in UKk_2, UKk_3 unzerlegbar. Diejenigen Primideale in k, welche der Klasse C_2 bez. C_3 angehören, zerfallen etwa in UKk_2 bez. UKk_3 in das Product von 2 Primidealen und sind in UKk_1, UKk_3 bez. in UKk_1, UKk_2 unzerlegbar. Sämtliche Ideale des Körpers k werden in jedem der drei relativquadratischen Körper UKk_1, UKk_2, UKk_3 Hauptideale.

Von diesen Eigenschaften charakterisirt wiederum jede für sich vollständig den Klassenkörper Kk und die drei Unterkörper UKk_1, UKk_2, UKk_3.

Digitized by Google

Die eben aufgestellten Sätze 14a, 14b, 14c, 15a, 15b, 15c, 16a, 16b, 16c bestätigen, wie wir leicht erkennen, unter der gegenwärtigen Annahme $h = \bar{h} = 4$ sowohl im Falle A. wie im Falle B. die Gültigkeit der allgemeinen Sätze 10 und 11.

Zum Beweise der Sätze 14, 15, 16 ist vor Allem nöthig, zu zeigen, daß für den Grundkörper k bei der gemachten Annahme stets wenigstens ein relativquadratischer Körper mit der Relativdiskriminante 1 existirt. Sodann hat man in Bezug auf diesen noch einen weiteren relativquadratischen Körper mit der Relativdiskriminante 1 zu construiren, was auf Grund des schon bewiesenen Satzes 12a stets möglich ist.

Wenn für einen Körper k der gemeinsame Werth der Klassenanzahl h im ursprünglichen Sinne und der Klassenanzahl $\bar{h}$ im engeren Sinne nicht gleich 4, sondern das Vierfache irgend einer ungeraden Zahl ist, so bedürfen die hier ausgesprochenen Sätze nur einer geringen und aus meiner Abhandlung leicht zu entnehmenden Abänderung.

§ 16.

Die im Vorstehenden aufgestellten Sätze zeigen, daß für die vollständige Untersuchung der arithmetischen Eigenschaften eines beliebig vorgelegten Grundkörpers k vor Allem die Kenntniß des zu k gehörigen Klassenkörpers Kk erforderlich ist. Unsere Entwickelungen setzen uns in den Stand, in jedem besonderen Falle auf arithmetischem Wege den Klassenkörper Kk wirklich zn finden. Im Folgenden wollen wir auf eine transcendente Bestimmungsweise des Klassenkörpers hinweisen, die der bekannten von Dirichlet ersonnenen Methode der transcendenten Bestimmung der Klassenanzahl entspricht.

Wir machen für den Grundkörper k die besondere Annahme $h = \bar{h} = 2$ und bezeichnen mit $\varkappa$ die in meinem Berichte „Ueber die Theorie der algebraischen Zahlkörper“ [1]) im § 25 definirte, dem Körper k eigenthümliche Zahl; ferner mögen H die Klassenanzahl des Klassenkörpers Kk und K die entsprechend definirte Zahl für den Klassenkörper Kk bezeichnen: dann gilt die folgende Formel

$$\text{(31)} \qquad \mathop{\mathrm{L}}_{s=1}\left\{\sum_{(\mathfrak{j}^{(+)})}\frac{1}{n(\mathfrak{j}^{(+)})^s}-\sum_{(\mathfrak{j}^{(-)})}\frac{1}{n(\mathfrak{j}^{(-)})^s}\right\}=\frac{H\mathsf{K}}{h\varkappa}, \qquad (s>1),$$

worin die Summe $\sum_{(\mathfrak{j}^{(+)})}$ über alle Hauptideale $\mathfrak{j}^{(+)}$ in k und die Summe

1) Vgl. Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung IV 1894—95 S. 229.

Digitized by Google

$\sum_{(\mathfrak{j}^{(-)})}$ über alle diejenigen Ideale $\mathfrak{j}^{(-)}$ erstreckt werden soll, die nicht Hauptideale in k sind. Der Ausdruck K enthält in gewisser Weise die Logarithmen der Einheiten des Klassenkörpers Kk, so dass durch denselben die erwünschte Bestimmung des Klassenkörpers ermöglicht ist.

Zum Beweise der Formel (31) betrachten wir das Product

$$\zeta(s) = \prod_{(\mathfrak{w})} \frac{1}{1-n(\mathfrak{w})^{-s}}, \tag{32}$$

in welchem $\mathfrak{w}$ alle Primideale des Körpers k durchläuft; dasselbe convergirt für reelle Werthe von $s > 1$ und es ist

$$\lim_{s=1} \{(s-1)\zeta(s)\} = h\varkappa. \tag{33}$$

Das entsprechende Product für den Körper Kk lautet

$$Z(s) = \prod_{(\mathfrak{W})} \frac{1}{1-nN(\mathfrak{W})^{-s}}, \qquad (s > 1),$$

wo rechter Hand $\mathfrak{W}$ alle Primideale von Kk durchläuft und nN die Norm der Relativnorm von $\mathfrak{W}$ in k, d. h. die Norm in Kk bedeutet. Es ist dann

$$\lim_{s=1} \{(s-1)Z(s)\} = H\mathsf{K}. \tag{34}$$

Wir unterscheiden nun unter den Primidealen $\mathfrak{W}$ diejenigen, die durch Zerlegung irgend eines Primideals in k entstehen, und diejenigen, die Primideale in k sind. Wegen Satz 12c fällt für die ersteren $N(\mathfrak{W})$ gleich einem Primideal $\mathfrak{w}^{(+)}$ der Hauptklasse in k aus; für die letzteren dagegen ist $N(\mathfrak{W})$ gleich dem Quadrat eines Primideals $\mathfrak{w}^{(-)}$ in k, welches nicht der Hauptklasse in k angehört. Mit Rücksicht hierauf wird

$$Z(s) = \prod_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{(1-n(\mathfrak{w}^{(+)})^{-s})^2} \prod_{(\mathfrak{w}^{(-)})} \frac{1}{1-n(\mathfrak{w}^{(-)})^{-2s}}$$

und hieraus folgt wegen (32)

$$\frac{Z(s)}{\zeta(s)} = \prod_{(\mathfrak{w}^{(+)})} \frac{1}{1-n(\mathfrak{w}^{(+)})^{-s}} \prod_{(\mathfrak{w}^{(-)})} \frac{1}{1+n(\mathfrak{w}^{(-)})^{-s}} = \sum_{(\mathfrak{j}^{(+)})} \frac{1}{n(\mathfrak{j}^{(+)})^s} - \sum_{(\mathfrak{j}^{(-)})} \frac{1}{n(\mathfrak{j}^{(-)})^s};$$

diese Gleichung liefert, wenn wir zur Grenze $s = 1$ übergehn, mit Rücksicht auf (33), (34) den verlangten Beweis der Formel (31).

Digitized by Google

Ueber Palolo (Eunice viridis Gr.).

Von

E. Ehlers.

Vorgelegt in der Sitzung vom 10. December 1898.

Herr Dr. B. Friedländer in Berlin bat mich zur Ergänzung seiner Mittheilungen[1]) über den Palolowurm eine systematische Bearbeitung des Thieres zu unternehmen. Dazu stellte er mir das gesammte von ihm gesammelte Material zur Verfügung. Dieses enthielt einmal die hinlänglich bekannten Palolo-Massen, wie sie freischwimmend auftreten und eingesammelt werden mit einer Anzahl von Palolo-Begleitern, meist Anneliden; das andere Mal aus dem Corallenriff ausgemeißelte Anneliden, die zum Theil die Verbindung mit echtem „Palolo" zeigten, worauf Herr B. Friedländer schon hingewiesen hat, zum anderen Theil sich mir aber als Thiere erwiesen, in denen die Entwicklung des „Palolo" noch nicht voll ausgebildet oder überhaupt noch nicht eingetreten war. Alle Thiere waren in Stücke zerbrochen, diese aber in einigen Fällen soweit sie einem Thiere angehörten, einzeln aufbewahrt, so daß damit die Möglichkeit einer zutreffenden Beschreibung gegeben war; daneben fanden sich zahlreiche kopftragende Vorderstrecken, die ohne Zweifel derselben Art angehörten und die für die Beurtheilung der Form des Thieres wichtig waren.

Herr Friedländer hat schon hervorgehoben, dass Palolo nicht zu Lysidice gehört, wie nach den älteren Angaben Mac Donalds angenommen werden mußte, sondern zu Eunice, und daß Palolo die „zu besonderen Fortpflanzungskörpern umgewandelten Hinterenden" einer Eunice sind. Ich ergänze das im Voraus damit, daß ich die Eunice, die nun den Namen Eunice viridis (Gray) erhält, in den Kreis der Eunice siciliensis Gr. bringe, und

1) B. Friedländer, Ueber den sogenannten Palolowurm. Biolog. Centralblatt. Bd. XVIII. No. 10. 1898.

Digitized by Google

an ihr die Ausbildung des „Palolo“ als eine Form der Epitokie auffasse, wie sie zum ersten Male aus der Familie der Euniciden, und in ihrer Besonderheit abweichend von allen Erscheinungen der Epitokie, die von Borstenwürmern bekannt sind, sich darstellt. Demnach ist in der Art eine atoke und epitoke Form, in der letzteren eine atoke und epitoke Körperstrecke zu unterscheiden.

Der Wurm lebt nach Friedländers Darstellung in Höhlen und Spalten des Corallenriffes im Litoralbezirk, in denen Whitmee[1]) bereits einen Palolo gefunden hatte. Hier entwickelt er sich zur vollen Geschlechtsreife. Das Aussehen der mir vorliegenden, aus dem Riff ausgemeißelten Thiere spricht zum Theil dafür, daß sie hier in dünnwandigen Umhüllungen leben, deren Reste den Thieren noch anhängen. Die epitoken Strecken sind pelagisch. — Ich lasse die Beschreibung der epitoken Form vorangehen.

Dafür dient mir zunächst ein aus dem Corallenriff herausgemeißeltes, in viele Stücke zerfallenes Thier, dasselbe an dem Herr Friedländer den Zusammenhang der atoken und epitoken Segmente feststellte, einen Zusammenhag, den ich an dem einen dieser Bruchstücke bestätigen kann. Unsicher ist, ob alle Theilstücke des Wurmes erhalten sind; vielleicht fehlen einige Segmente in der atoken Strecke; im übrigen fügen sich die vorhandenen ganz wohl zusammen. Dann tritt die scharfe Sonderung in zwei vollständig ungleich erscheinende Strecken, eine atoke und eine epitoke, deutlich hervor.

Der Wurm hat 544 Rudertragende Segmente, von denen 205 auf die atoke Vorderstrecke fallen. Seine ganze Länge bestimmte ich durch Fadenmessung der atoken Strecken und mit einer Rechnung, die sich aus der Zahl der epitoken Segmente und deren mittlerer Länge ergiebt; solch eine Längenbestimmung reicht für die Vergleichung mit den verwandten Euniceen-Arten aus, zumal da wir wissen, daß deren Größen individuell erheblich schwanken. Danach war das in Weingeist conservirte Thier 312 mm lang, und hiervon entfielen 105 mm auf die atoke Vorderstrecke. Die epitoke Strecke ist also beträchtlich länger als die atoke. — Die größte Breite des gleichen Thieres betrug in der atoken Strecke 4 mm, während die epitoke 1 mm oder wenig darüber breit war; am Kopfende bestand eine geringe Verschmälerung, das Schwanzende war allmälig zugespitzt.

Die Größen weichen von früher gemachten Angaben ab, die

1) S. J. Whitmee, On the habits of Palola viridis. Proceed. Zool. Soc, London 1875. pg. 497.

Digitized by Google

sich auf die epitoke Strecke beziehen. Whitmee[1]) giebt dafür 18 inches = 468 mm als Maximum an, damit fällt zusammen, wenn Collin[2]) die Strecke bis zu 50 cm lang sein läßt. Ob solche Längen als die regelmäßigen anzusehen sind, und ob die von mir gegebenen Zahlen durch Ausfall von Bruchstücken entstanden sind, kann ich nicht entscheiden. Der Unterschied zwischen den Angaben kann auf Variation zurückgehen, indem ältere oder jüngere Thiere mit größerer oder geringerer Segmentzahl epitok werden. — Dagegen zweifle ich an der Richtigkeit der Angaben, die Powell[3]) über die größte Breite der epitoken Glieder gemacht hat; er giebt dafür 1/4 inch = 6,5 mm an; epitoke Segmente von solcher Breite habe ich in dem reichen Material, das mir vorliegt, nicht gesehen; im Gegentheil, die Breitendimension variirt wenig. Sollte der Beobachter etwa einen der Palolo-Begleiter bei seiner Größenbestimmung vor Augen gehabt haben?

Die beiden Buccalsegmente sind etwas schmäler als die folgenden und fast drehrund, das erste doppelt so lang als das zweite und etwa so lang als die vier folgenden zusammen. Von den rudertragenden Segmenten sind die vorderen 15—20 etwa neunmal breiter als lang, dann erfolgt rasch eine große Verkürzung der einzelnen Segmente, so daß die Segmentfurchen dicht auf einander folgen, die Ruder hart an einander gerückt sind; das einzelne Segment ist dann etwa zwanzigmal breiter als lang. Weiterhin werden die Segmente etwas schmäler und länger, bis plötzlich mit scharfem Absatz die Reihe der viel schmäleren epitoken Segmente aus dem letzten atoken hervorgeht. Diese sind nun sogleich im Gegensatz zu den vorangehenden atoken gestreckt, und etwa dreimal länger als breit, ein Verhältnis, das nur in den letzten Segmenten der zugespitzten Schwanzstrecke sich zu Gunsten der Breite ändert.

Die Segmente der atoken Strecke sind im vorderen Körpertheile auf der Rückenfläche hoch gewölbt auf der Bauchfläche platt. Mit der Verschmälerung der Segmente nimmt die dorsale Wölbung ab. An den epitoken Segmenten ist die Bauchfläche nicht selten median furchenartig vertieft. Das geht auf einen Contractionszustand der Körperwand zurück. An den verschmälerten atoken

---

1) S. J. Whitmee, a. a. O. pg. 498.

2) A. Kraemer, Ueber den Bau der Corallenriffe. Kiel und Leipzig 1897. Collin, Anhang. pg. 166.

3) Powell, Remarks on the structure and the habits of the Coral-reef Annelid. Journal of the Linneau Society. Zool. Vol. XVI. London 1883. pg. 393.

Digitized by Google

Segmenten findet sich häufig eine quere Ringwulstbildung, oft nur auf die dorsale oder ventrale Fläche beschränkt. Auch diese, anderen Euniceen ebenfalls zukommende Bildung, ist wohl auf partielle Contraction zurückzuführen.

Der Unterschied der breiteren atoken und der schmäleren epitoken Strecke wird endlich durch die ungleiche Färbung beider Strecken verstärkt. Die atoke Strecke ist weiß oder fahl gelbgrau, selten schwach glänzend, mit Ausnahme der ersten Segmente, die so characteristisch gezeichnet sind, daß darin ein gutes Erkennungsmerkmal der Art gegeben ist. Die Rückenfläche des Kopflappens ist nämlich braun, und auf den vier nächsten Segmenten steht eine braune Querbinde auf deren hinterer dorsalen Hälfte; sie greift am ersten Segment auf die Seitenfläche hinüber, läuft an den folgenden gegen diese spitz aus. In einem Falle waren die einzelnen Binden durch Abschwächung der Farbe so unterbrochen, daß sie wie von Längsstreifen zusammengesetzt erschienen. Bisweilen zeigt sich unter Vergrößerung die braun gefärbte Strecke fein weiß getüpfelt, in der Weise wie das bei Euniciden häufig vorkommt und vielleicht auf Entwicklung von Hautdrüsen zurückgeht.

Gegen die hinten farblose Vorderstrecke sticht die verschmälerte epitoke Strecke scharf ab. Die Entwicklung der Geschlechtproducte bringt diese Färbung mit sich, die wie längst bekannt einen sexuellen Unterschied ausmacht. Die Weibchen sind im Leben dunkelblaugrün, die Männchen hellbräunlich, diese Farben sind auch, wenn auch abgeschwächt, an den conservirten Stücken zu unterscheiden. Ein von H. Dr. Friedländer getrennt aufbewahrtes Stück, das im Leben hell apfelgrün war, zeigte jetzt nichts besonderes. — An der epitoken Strecke sind dann besonders auffallend die großen dunkelbraunen kreisförmigen Flecke auf der Bauchfläche eines jeden Segmentes, die „Bauchaugen"; sie fehlen nur den letzten 5—6 präanalen und dem Aftersegment; die letzten Bauchaugen sind wohl immer wenig entwickelt. In dem Stücke, an dem der Zusammenhang der atoken und epitoken Strecke erhalten ist, besitzt auch das letzte der atoken Segmente ein „Bauchauge". Diese Erscheinung wiederholt sich an einem am 11. November 1897 aus dem Riff ausgemeißelten Bruchstück der Eunice viridis, an dem der Uebergang von atoken zu epitoken Segmenten besteht. Das letzte der atoken Segmente trägt auch hier ein ventrales Bauchauge, daß allerdings kleiner ist als die folgenden voll entwickelten der epitoken Segmente.

Der Kopflappen, der wenig schmäler und kürzer als das erste Buccalsegment ist, hat einen in der Mitte eingeschnittenen Vorder-

Digitized by Google

rand dadurch, daß hier die beiden einfach kissenförmig gewölbten, nicht getheilten Palpen ohne Absatz über ihn hinausragen. Die auf der hinteren Hälfte in schwachem, nach vorn concaven Bogen stehenden, farblosen Fühler sind schwach gegliederte Fäden, deren Basalglied an der Wurzel verdünnt ist; die Gliederung, durch feine Ringfurchen angezeigt, ist nur bei stärkerer Vergrößerung zu erkennen; sie wird gegen das Ende hin deutlicher, und zugleich werden damit die einzelnen Glieder etwas länger. Der mittlere unpaare Fühler ist der längste, er reichte in einem Falle nach hinten gelegt bis an das achte Rudertragende Segment; die mittleren und äußeren nehmen an Länge, im Allgemeinen um je ein Drittel ab. Ich zählte bei dem gleichen Thiere am unpaaren Fühler 16, am mittleren 12, und am äußeren 9 Glieder. — Die Augen stehen lateralwärts vom Ursprunge der mittleren Fühler; es sind schwarze Pigmentflecke, von eckigem Umriß, bisweilen dem Rechteck, aber auch einem verzogenen Fünfeck mit nach hinten gerichteter Spitze ähnelnd.

Die Fühlercirren des zweiten Buccalsegmentes sind wie die Fühler, aber etwas schlanker gegliedert; sie reichen nach vorn gelegt etwas über den Rand des Buccalsegmentes; ich fand an ihnen 6 Glieder.

Die Ruder ändern in fließenden Uebergängen an den aufeinanderfolgenden Segmenten ihre und ihrer Anhänge Form.

Das erste Ruder steht tiefer am Seitenumfange des Segmentes als die übrigen; es weicht von allen durch die große Entwicklung der Rücken- und Bauchcirren und die geringe des Borstenhöckers ab, der fast nur wie eine basale Auftreibung der letzteren erscheint; der aus 5 schwach von einander getrennten Gliedern bestehende fadenförmige Rückencirrus reicht über die halbe Länge des ersten Buccalsegmentes nach vorn; der Bauchcirrus ist viel kürzer, ragt aber über den Borstenhöcker erheblich hinaus, er besteht aus einem etwas dickeren Basal- und einem wenig längeren Endgliede. In diesem Ruder stehen nur einzelne einfache, in der Endstrecke schwach erweiterte Borsten neben einer graden und spitzen, hellen Stützнadel.

Das einfache Parapodium der folgenden Segmente ist an den ersten zehn länger als an den folgenden, an denen es allmälig an Größe abnimmt; es ist ein kurzer, schwach kegelförmiger, abgestumpfter Höcker, der vor dem austretenden Borstenbündel in den vorderen Segmenten eine ganz niedrige dreieckige Lippe besitzt. An den folgenden Segmenten verkürzt sich der Höcker, bleibt anfänglich stumpf, geht aber mit Entwicklung der Lippe in eine

Digitized by Google

spitz kegelförmige Form über, ohne an Länge zu gewinnen; diese Form besteht dann an den epitoken Segmenten.

Das Borstenbündel besteht aus oberen einfachen und unteren zusammengesetzten Borsten, zu denen eine grade einfach zugespitzte dunkelfarbige Stütznadel gehört; eine zweite bisweilen daneben auftretende hellfarbige ist vielleicht eine Ersatznadel. Die oberen einfachen Borsten sind in der ersten Strecke des Endabschnittes schwach erweitert, ungesäumt; die unteren zusammengesetzten bräunlichen Borsten haben ein mäßig erweitertes mit Feilkerben versehenes Schaftende, und ein kurzes (0,03 mm langes) Endglied, das einen starken terminalen Doppelzahn und ein mit Härchen besetztes Deckblatt trägt. Die Form der Borsten ist überall, auch an den epitoken Segmenten, die gleiche. Dagegen nimmt ihre Zahl von vorn nach hinten stark ab; in den vorderen Segmenten fand ich 5 obere einfache, und 20 in Reihen geordnete zusammengesetzte; in den epitoken Segmenten ist häufig nur eine einfache und eine zusammengesetzte Borste vorhanden.

Die Rückencirren sind an den vorderen Rudern Fäden, die eine schwache Gliederung erkennen lassen und über die Borsten hinausragen; ihre Länge nimmt aber in der atoken Strecke rasch ab; die Fäden, die dann kaum über das Ruder hinausragen, sind einfach; an den epitoken Segmenten sind sie kürzer als der Borstenhöcker. Ich habe bisweilen an der Basis des Rückencirrus die bei Euniceen häufig vorkommende Pigmentanhäufung gesehen.

Der Bauchcirrus der vorderen Ruder ist ein kegelförmiger Fortsatz, der über das Borstenbündel kaum hervorragt; sein basaler Theil entspricht dem Wurzelgliede desjenigen am ersten Rudertragenden Segment. Etwa vom 15. Segmente ab ist diese basale Hälfte zu einem großen Wulste erweitert, der auf die Ventralfläche des Segmentes hinübergreift und auf dessen lateraler Ecke die Endstrecke des Cirrus als ein kurzes, das Parapodium kaum überragendes Fädchen aufsitzt. Die Breite der queren Wülste nimmt an den hinteren Segmenten der atoken Strecke ab; an den epitoken gestreckten Segmenten ist sie bis auf einen geringer Höcker reducirt, dagegen ist hier nun das Endglied verlängert, fadenförmig geworden, länger als der Rückencirrus und ragt über das Borstenbündel hinaus.

Die Kiemen fehlen einer größeren Reihe von Segmenten der atoken Strecke und vielleicht nur einer geringen Zahl von Segmenten der Afterstrecke. Es bedarf das einer genaueren Darlegung. An dem atoken Vorderstücke von 126 rudertragenden Segmenten des aus dem Riff ausgemeißelten Wurmes fehlen die

Digitized by Google

Kiemen, alle folgenden atoken Strecken besaßen sie. An einem anderen Vorderende fand ich die erste Kieme am 137. Ruder. Damit ist die Region in der die Kieme zuerst auftritt, gekennzeichnet. Die Kieme ist überall ein einfacher an der Wurzel des Rückencirrus entspringender Faden, der in der größten Längsentwicklung — und diese tritt fast gleich an den ersten Kiemen auf — den Rückencirrus erheblich an Länge übertrifft, und auf das Segment gelegt nicht viel von dessen dorsaler Medianlinie entfernt blieb. Starke Vascularisirung durch einen axialen Gefäßstamm und capillare Verbreitung unter der Oberfläche kennzeichnen die Bedeutung des Anhanges. Wo in der atoken Strecke die Segmente sich zu verlängern anfangen, nimmt die Länge der Kieme ab, und wird zu einem kurzen Anhang des Rückencirrus. Collin hat angegeben, die Ruder des „Palolo" seien kiemenlos. Ich habe in vielen Fällen gleichfalls an diesen Rudern vergeblich nach Kiemen gesucht, in einigen Fällen aber mit Sicherheit die Kieme gefunden, die als ein kurzer spindelförmiger Anhang an der Basis des Rückencirrus haftete. Ich komme zu der Auffassung daß, wo die epitoken Glieder des Palolo keine Kieme zeigten, diese abgefallen ist; es ist das um so wahrscheinlicher, als die Verbindung zwischen Kieme und Rückencirrus eine sehr kleine ist. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß der Abfall der Kieme zu den regelmäßigen Vorgängen im Leben des Palolo gehört. — Vermuthlich fehlt aber den letzten präanalen Segmenten des Wurmes die Kieme stets; hier habe ich sie nie gesehen.

Das Aftersegment ist kurz kegelförmig. Es trägt unter der Afteröffnung 4 Aftercirren. Von diesen sind die dorsalen schlank kegelförmig, etwa so lang als die 5—6 letzten Segmente, die ventralen etwa ein Drittel so lang und erheblich dünner.

Der für die Stellung der Art characteristische Kieferapparat ist in einem muskulösen Kieferträger enthalten, der bis in das fünfte Segment hineinragt. Der Oberkiefer ist meist tief braunschwarz gefärbt mit weißen Rändern an den Zahnstücken; die Träger sind so lang wie die davor gelegenen Kieferstücke zusammen, in ihrer Länge fast gleichmäßig breit, nur an den hinteren Enden dreieckig zugespitzt; an der Zange ist das Basalstück fast so lang als das hakenförmig gekrümmte Endstück; der linke Zahn hat drei, der rechte zwei große Sägezähne; davor liegen links drei, rechts zwei kleine ungezähnelte (oder einzähnige) Zahnplatten, keine Reibplatten. — Der Unterkiefer erhält seine characteristische Gestalt dadurch, daß die lateralen Ränder seiner vorschiebbaren Vorderstrecke dorsalwärts hochaufgekrümmt

Digitized by Google

sind, so daß diese Strecke tief schaufelförmig aussieht; nur in dieser Vorderstrecke stoßen die beiden Unterkieferhälften median zusammen, die hinteren Strecken sind von einander getrennt, aber fast parallelrandig. Der schaufelförmige Vordertheil ist zumeist emailleweiß, nur an der medianen Strecke dunkelbraun; diese Färbung erstreckt sich auf die Medianränder der hinteren Strecken, die sonst hellbräunlich gefärbt sind. An einem Thiere war die weiße schaufelförmige Vorderstrecke des Unterkiefers sehr brüchig und zerbröckelte leicht; das ist zu beachten, wo man die Kieferform zur Bestimmung der Art verwendet.

Einen Uebergang von der atoken zur epitoken Form bildet ein Wurm, der von der Palolostelle bei Apia (Matautu) am 27. October 1897 aus dem Korallenfels herausgemeißelt wurde. Ich schicke voran, daß der Wurm in der Zeichnung und Färbung der vorderen Körperstrecke, in der Bildung der Anhänge des Kopflappens, der Ruder und der Borsten sowie in der Kiemenform mit der voranstehenden Beschreibung übereinstimmt. Das Thier ist in zwei offenbar zusammengehörende Stücke zerfallen, ein vorderes längeres aus 594 Rudertragenden Segmenten bestehendes, und ein hinteres aus 90 Segmenten zusammengesetztes. Es liegen also 684 Segmente vor, die Afterstrecke fehlt. Die Länge der beiden zusammengehörenden Stücke schätzte ich auf 248 mm, wovon 110 mm auf das vordere Stück entfallen. An keiner Region der beiden Stücke zeigten sich die characteristischen Verhältnisse der Färbung und Größe der Segmente, die die vollausgebildete Palolo-Strecke kennzeichnen. Die größte Breite der Vorderstrecke betrug 4 mm, diese nahm nach hinten bis auf etwa 2 mm ab. Die Segmente der vorderen Strecke sind so kurz, wie es oben beschrieben ist. Kurz vor dem Auftreten der ersten Kieme, das am 137. Ruder erfolgt, ist der Körper eingeschnürt, doch weiß ich nicht, ob diese Bildung eine normale, oder durch einen äußeren Eingriff veranlaßt ist. Die hierauf folgende Strecke, in der die einzelnen Segmente noch sehr kurz sind, ist schwach grünlich grau gefärbt, sie geht bald in die fast farblose, allmälig verschmälerte Endstrecke über, in der mit der Breitenabnahme die Segmente sich strecken, überall aber eine solche Größe behalten, daß sie etwa fünfmal breiter als lang sind. Die Ringwulstbildung ist an einen Theil von ihnen vorhanden. — Die Kiemen finden sich vom 137. Ruder an in der ganzen Länge des vorderen Stückes, mit der Verschmälerung der Segmente nehmen sie in der angegebenen Weise an Größe ab. An den Rudern des 2. Stückes fehlen sie zum Theil. Die „Bauchaugen“ sind an dem vorderen Stücke vom

Digitized by Google

327. rudertragenden Segmente an vorhanden, an dem hinteren Stücke auf allen Segmenten. Sie treten schon an den noch ganz kurzen, aber allerdings schon verschmälerten Segmenten auf; damit sind sie im Anfang ihrer Reihe so eng aneinander geschoben, daß sie unter unzureichender Vergrößerung fast das Bild eines ununterbrochenen schwarzen Längsstreifen erzeugen. Mit der Streckung der Segmente weiterhin rücken sie dann deutlich ganz von einander; da wo an den Segmenten Querwülste gebildet sind, stehen sie auf deren Höhe. Diese Augen haben nur ein Drittel des Durchmessers von dem der vollentwickelten (0,06 mm gegen 0,19 mm), sie sind im Umfange nicht so scharf wie diese abgegrenzt, und sie machen den Eindruck, als ob ihr Pigment aus der Tiefe an die Oberfläche träte. Ihr Aussehen stimmt mit dem überein, was die Bauchaugen auf dem letzten der atoken Segmente bei vollentwickelten Thieren besitzen. Reife Geschlechtsproducte fehlten in der Leibeshöhle; sie enthielt ovale vielkernige Körper, die ich als Spermatogonien deute.

Als atoke Form fasse ich dann einen Wurm auf, der am 15. October 1897 bei Samatau durch Herausmeißeln aus dem Korallenfels erbeutet war. Er liegt mir, in einem Glase besonders verwahrt, in 7 Bruchstücken vor, die ganz wohl sich aneinanderfügen; von diesen sind Kopf- und Schwanzstrecke die längsten, erstere besteht aus 192, letztere aus 105 Rudertragenden Segmenten, die dazwischen gehörenden Bruchstücke sind alle kürzer. Falls nicht Bruchstücke ausgefallen sind, bestand der Wurm aus 417 Segmenten. Keins dieser Segmente hat ein Bauchauge. Die Vorderstrecke stimmt völlig in der Zeichnung des Vorderendes in den Dimensionen der Segmente, der Form der Fühler, Fühlercirren, Parapodien und ihrer Anhänge mit der gleichen Strecke des epitoken Thieres; die Segmente der mittleren und hinteren Körperstrecke strecken sich, ähnlich wie in der Uebergangsform, etwas in die Länge; die characteristischen Wülste sind bei einem Theil von ihnen vorhanden. Eine kleine Strecke des mittleren Körpertheiles ist hell grünlich grau gefärbt, alle übrigen sind fahl weißlich. — Die erste Kieme steht am 153. Segment; ihre Länge nimmt an den gestreckten Segmenten in gleicher Weise ab, wie es vorhin beschrieben; Kiemen finden sich hier aber an allen Segmenten mit Ausnahme etwa der letzten 30 präanalen Segmente. Der Kiefer zeigt die characteristische Gestaltung.

Eine Zusammenstellung dieser Formen läßt den Entwicklungsgang der atoken zur epitoken Form erkennen. Die atoke Form

Digitized by Google

hat keine Bauchaugen und keine scharf abgesetzte, besonders gestaltete Hinterstrecke. An ihr treten mit der Reife der Geschlechtsproducte zuerst die Bauchaugen, kleiner als in der vollen Entwicklung, hervor, und zwar auf den zum Theil noch kurzen Segmenten. Bei der Vollreife der Geschlechtsproducte ist dann die Reihe der epitoken Segmente scharf von der atoken Vorderstrecke abgesetzt, die einzelnen Segmente sind verschmälert und gestreckt, nach dem Unterschiede des Geschlechtes blaugrün oder braun gefärbt und mit dem vollentwickelten Bauchauge versehen; daß auch ein letztes Segment der atoken Strecke noch ein Bauchauge trägt, wie es oben erwähnt ist, bleibt beachtenswerth. Ob die Epitokie bis zur Vollreife an allen von ihr ergriffenen Segmenten gleichzeitig auftritt, oder sich der Länge nach allmälig entwickelt und ausbreitet, bleibt zur Zeit unentschieden. Da bei vollreifen Würmern, wie es scheint, die ersten der epitoken Segmente hellfarbigere Bauchaugen als die der hinteren Segmente tragen, könnte man vermuthen, daß die Reife von hinten nach vorn vorschreitet. — Nach völliger Reife löst sich die epitoke Strecke von der atoken ab und tritt aus den Wohnsitzen des Thieres freischwimmend hinaus ins Meer. Hier brechen offenbar die Strecken vielfach noch auseinander. Mit diesem Aufbrechen hat aber die Entleerung der Geschlechtsproducte nichts zu thun, denn die die Bruchflächen tragenden Segmente sind meist noch von den Geschlechtsproducten erfüllt und die Angaben Powells, wonach die Geschlechtsproducte durch ausführende Apparate entleert werden, sind offenbar ganz zutreffend. Das weitere Schicksal der atoken und epitoken Strecken ist nicht sicher bekannt. Vermuthlich regeneriren die ersteren die abgeworfene Körperstrecke, und gehen die letzteren nach Whitmees Angaben zu Grunde.

Die Art steht in der großen Zahl und den Dimensionen der Segmente, in der Form des Kopflappens, in der Bildung der Parapodien, der Wulstbildung an den Segmenten, dem Verhalten der Kieme und zumal in der Form des Kieferapparates der Eunice siciliensis Gr. sehr nahe; die gegliederten schlanken Fühler und Fühlercirren, die Ausrüstung des ersten Ruders, besonders die characteristische Zeichnung des Vorderendes lassen die Eunice viridis, abgesehen von den feineren Unterschieden in der Bildung der Parapodien, und der Form der Borsten leicht von der Eunice siciliensis Gr. unterscheiden.

Bemerken will ich, daß auch bei Eunice siciliensis Gr. mit dem Eintritt der geschlechtlichen Vollreife die hintere Körperstrecke durch intensive Färbung der Segmente sich scharf von der vor-

Digitized by Google

deren Strecke absetzt [1]). Das ist gleichsam eine Einleitung zur epitoken Ausgestaltung.

Ich habe die Erscheinungen, die Eunice viridis Gr. in der Fortpflanzungsthätigkeit zeigt, mit den Vorgängen, die in der Epitokie von Borstenwürmern auftreten, zusammengebracht, wie das nach den noch unvollständigen Mittheilungen von Collin und Friedländer, M. Caullery und F. Mesnil [2]) schon angedeutet haben.

Damit ist zunächst ein sexueller Gestaltungswechsel in einer Familie der Anneliden, den Euniciden, nachgewiesen, von denen ein solcher bislang nicht bekannt war.

Dann ist aber hervorzuheben, daß die mit der Entwicklung des „Palolo" verknüpften Vorgänge von den Vorgängen, die zur Epitokie anderer Anneliden führen, in einigen Punkten abweichen, in anderen übereinstimmen. Damit bringen aber die hier auftretenden Vorgänge in die Kette der Fortpflanzungserscheinungen der Borstenwürmer, zu denen die Epitokie gehört, ein neues Glied. Die typische Epitokie, wie sie in der Gattung Nereis auftritt, ist durch die Umbildung der Parapodien und die Entwicklung besonderer Borsten, Pubertäts- oder Schwimmborsten, an den Segmenten der hinteren Körperstrecke gekennzeichnet. Das tritt auch in jenen Erscheinungen ein, in denen wie bei Syllideen die mit Geschlechtstoffen beladenen epitoken Segmente durch die Bildung eines Kopfes individualisirt und unter Ablösung von der Vorderstrecke frei werden. Bei Palolo bleibt dagegen die Weiterbildung der Parapodien und die Entwicklung von Pubertäts- oder Schwimmborsten völlig aus; an den epitoken, die reifenden Geschlechtsproducte bergenden Segmenten kommt dagegen eine erhebliche Streckung mit einer Verschmälerung der Segmente, damit eine Verlängerung des Körpers und, in enger Verbindung mit dem Bauchmark, die Entwicklung der Bauchaugen zu stande. Ich will hinzufügen, daß, was schon Mc Intosh [3]) angegeben hat, in diesen Segmenten der Darm leer und zusammengedrückt ist und daß die Muskulatur der Körperwand eine eigenartige noch genauer zu untersuchende Umwandlung erleidet. Das von Mc Intosh erwähnte auf der Innenfläche der Muskulatur liegende Pigment gehört einem Peritonealepithel an. An entleerten epitoken Körperstrecken schimmert es durch die dünne Körperwand durch.

1) Ehlers, Borstenwürmer pg. 354.

2) M. Caullery et F. Mesnil, Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens. 1898. pg. 153. (Annales de l'Université de Lyon. T. XXXIX.)

3) Mc Intosh, Challenger . . Report Zool. Vol. XII pg. 258.

Digitized by Google

Die größte Entwicklung von epitoken Rudern und Schwimmborsten findet bei den verhältnismäßig kurzen Nereis-Arten statt, hier werden diese Bildungen Schwimmapparate für die im atoken Zustande bodensässigen Thiere. Bei den sehr langen Palolo ist die Locomotion der Körperwandung allein übertragen und durch ihre große Längenentwicklung ermöglicht. Vielleicht liegt in diesem Verhältnis ein Hinweis darauf, wie das Ausbleiben der Entwicklung von Schwimmapparaten an den Parapodien zu verstehen ist. Unklar ist die Bedeutung der „Bauchaugen". Nach dem, was ich an mikroskopischen Präparaten von ihnen, die ich Herrn Friedländer verdanke, gesehen habe, bin ich noch nicht überzeugt, daß diese Organe Gesichtsapparate sind, wiewohl Powell[1]) nach seinen Beobachtungen an lebenden Würmern ihnen Gesichtswahrnehmungen zuschreibt. Eine sich mir aufdrängende Vorstellung, diese innervirten Pigmentflecke könnten Leuchtorgane sein, ist unhaltbar gegenüber der bestimmten Erklärung, die mir Herr Friedländer auf eine dahin an ihn gestellte Frage gab, daß er weder an der Masse des Palolo noch an einzelnen in der Nähe betrachteten Thieren je eine Lichtentwicklung beobachtet habe.

Die Trennung der kopflos bleibenden epitoken Strecke von der lebensfähig zurückbleibenden atoken Strecke des Wurmes ist in der Reihe der zusammenzustellenden Erscheinungen ein weiteres besonderes Glied. Das findet seines Gleichen in der Ablösung der „Schwimmknospe" (Albert) von Haplosyllis spongicola Gr., die allerdings mit Pubertätsborsten versehen ist. — Wenn die Trennung bei Eunice viridis in solcher Weise erfolgt, daß dem Endstücke der atoken Strecke im Besitz eines Bauchauges eine epitoke Bildung bleibt, so erinnert das an die Vorkommnisse, daß bei Syllideen, die ein Geschlechtsthier abstoßen, die letzten Segmente der atoken vorderen Körperstrecke von Geschlechtsproducten erfüllt sein können. Wie weit das in beiden Fällen Regel oder Ausnahme ist, bleibt noch festzustellen. —

Die epitok gewordenen Thiere der Nereis-Arten sterben höchst wahrscheinlich nach Entleerung der Geschlechtsproducte ab; jedenfalls nach meinen Beobachtungen Thiere, die im Aquarium diese Entwicklung erreicht haben. Würmer, bei denen die Entwicklung zum Abstoßen der epitok gewordenen Segmente mit oder ohne Kopf (Syllideen, Eunice) führt, überleben höchst wahrscheinlich die Generationsperiode und ergänzen das Abgestoßene durch Regeneration. Daß in der ersten Gruppe die Entwicklung der Epi-

1) Powell a. a. O. pg. 394.

Digitized by Google

tokie die ganze Person weit stärker in Mitleidenschaft zieht als in der zweiten, zeigt der Umstand, daß bei Nereis die Parapodien der vorderen Segmente, die an der Hervorbringung der Geschlechtsproducte nicht unmittelbar betheiligt sind, doch characteristischen Umwandlungen unterliegen. — So ungleich sich nun aber auch der Eintritt der geschlechtlichen Reife und Thätigkeit auf die Umprägung der Gestalt und die Lebensgeschichte der Thiere äußert, so sind doch alle davon abhängigen Erscheinungen für unsere Vorstellungen leicht mit einander zu verknüpfen.

Ich erwähne hier kurz einige Thiere, die sich in den Palolomassen finden und die man als Palolobegleiter bezeichnen könnte. Ich sehe dabei von vereinzelt vorkommenden Stücken, wie einem kleinen decapoden Krebs und einer fast aller Anhänge beraubten und daher unbestimmbaren epitoken Nereis ab. Dann fallen drei Anneliden durch häufiges Vorkommen in dem mir zugänglich gemachten Material auf. Das ist Euphrosyne myrtosa Sav.[1]), die als Männchen und Weibchen von Geschlechtstoffen strotzend in zahlreichen Stücken vorliegt. Es ist auffallend diese auf den Riffen lebende, zu Schwimmbewegungen doch offenbar wenig geschickte Annelidenart in diesem Zustande zwischen den Palolo zu finden; und es entsteht die durch Beobachtungen zu beantwortende Frage, ob dieser Wurm nicht etwa durch die aus dem Riff aufsteigenden Palolo passiv mit fortgeführt ist.

Anders steht es mit den beiden anderen Anneliden, die sich zahlreich zwischen den Palolomassen finden. Beide sind nach der schlanken und langen Körpergestalt augenscheinlich zu Schwimmbewegungen gut befähigt. Das eine ist eine zu der Gattung Rhynchonerella gehörende Alciopide, die ich Rhynchonerella comes n. sp. nenne[2]).

---

1) Wenn ich die Art so benenne, so geschieht das mit dem Vorbehalt, daß in der bei Savigny davon gegebenen Abbildung der Unterschied in der Form der dorsalen Borsten nicht angegeben ist, der darin besteht, daß neben glatten graden zweizinken Borsten solche mit gekrümmten, feilkerbigen Gabelzinken vorkommen.

2) Rhynchonerella comes n. sp.

Lang dünn fadenförmig, gegen 200 Segmente, ein 47 mm langes Thier, dem das Afterende fehlte, hatte 192 Segmente, die Vorderstrecke auf etwa $^1/_9$ der Länge breiter als die hintere, mit Borsten 2,5 mm gegen 1,5 mm. Rückenfläche grünlich schwarz bestäubt, vorn auf dem Rücken der Segmente mit querer rautenförmiger Zeichnung, weiterhin auch in den Segmentfurchen zwischen den Rudern schwarz gefärbt.

Kopflappen in der hinteren Hälfte durch die großen Augen breiter als lang,

Digitized by Google

Ihr häufiges Vorkommen zwischen den Palolo-Massen hängt vielleicht damit zusammen, daß sie sich von diesen nährt.

Ein dritter Palolobegleiter bleibt nach seiner Bedeutung noch klarzustellen. Es sind fadenförmig dünne sehr lange Strecken eines Borstenwurmes, von dem ich kein Kopfende gesehen habe, characteristisch im Habitus dadurch, daß ihre Seitenränder wie gesägt aussehen, indem die einzelnen, scharf von einander getrennten Segmente quer rautenförmig gestaltet sind und auf der größten Breite des Segmentes das kegelförmige Ruder tragen. Diese Strecken sind theils farblos, theils durch durchscheinendes Peritonealpigment braun gefärbt. Einzelne Strecken gehen plötzlich, ohne die Dimensionen zu verändern, in eine mit Analsegment auslaufende Strecke über, in der die einzelnen Segmente nicht quer rautenförmig erweitert, sondern gleichmäßig breit sind. Das Aftersegment trägt 2 lange und 2 kurze Cirren. Nach der Form der Ruder und der Borsten handelt es sich bei diesen Thieren gleichfalls um eine Eunicide. Da erhebt sich die Frage, ob hier etwa eine andere, epitok in Fragmenten ausschwärmende Eunicide

---

vor den Augen schnauzenförmig abgerundet dreieckig verlängert mit jederseits zwei übereinanderstehenden Fühlern, von denen die oberen etwa halb so lang als der Kopflappen, die unteren kürzer sind; unpaarer Fühler, sehr klein, auf dem Scheitel hinter den Augen und nicht höher als sie vorspringend, oft fehlend. Augen groß, oval rothbraun, auf der durch sie hoch aufgetriebenen Scheitelfläche fast oder ganz zusammenstoßend mit vorgewölbter Cornealfläche.

Vier Paar Fühlercirren an zwei Segmenten, alle auf großem Grundglied schlank kegelförmig, länger als der Kopflappen, die längsten am 1. Segment nach hinten gelegt bis zum 8. Rudertragenden Segment reichend; ohne Borsten.

Die rudertragenden Segmente in der verbreiterten Körperstrecke ohne die Ruder etwa 3—4 mal breiter als lang, die mittleren Körpersegmente gestreckt, doppelt so lang als breit deutlich dreitheilig, die hinteren Segmente wieder verkürzt etwa so breit als lang.

Ruder schlank kegelförmig, länger als das Segment breit, ohne terminalen Anhang, in den vorderen 3 Rudern nur zusammengesetzte Borsten; weiterhin dann über diesen, deren Zahl bis auf 2 sinkt, ein Fächer sehr langer einfacher Borsten bis zum 58. Segment, danach nur wenige zusammengesetzte Borsten; ihr Schaftende wenig verdickt, Endglied spitz messerförmig, einfach gesäumt, verhältnismäßig kurz (0,096 mm). Eine oder zwei helle grade Stützнadeln. — Rückencirren auf Basalgliedern blattartig eiförmig zugespitzt, länger als breit, mit breiter Basis aufsitzend, vorn länger als die Ruder, Bauchcirren schmäler, lang oval, so lang als die Ruder; in den hinteren Segmenten alle Cirren verkürzt, leicht abfallend.

Der ausgestreckte Rüssel grünlich schwarz gesprenkelt, in der basalen Hälfte dicker als in der terminalen mit Längsreihen von dreieckigen blattförmigen Papillen besetzt; Rüsseleingang mit Kranz von Papillen.

Digitized by Google

vorliegt. Ich möchte das zunächst nicht bejahen, da ich die Thiere nicht von Eiern oder Samen erfüllt gesehen habe. Es wäre aber möglich, daß die Geschlechtsproducte von diesen Thieren bereits entleert wären; und von diesem Gesichtspunkt aus wäre zu untersuchen, ob diese Thiere etwa abgelaichte und danach ganz umgestaltete Palolo wären. Dem ist aber nicht nur die Angabe, daß die Palolostücke nach ihrer Entleerung absterben sollen, entgegenzuhalten, sondern auch der Umstand, daß diesen Wurmstücken die Bauchaugen fehlen; wollte man deren Rückbildung annehmen, so spricht gegen eine solche Zusammenstellung die Beschaffenheit der Endglieder der Borsten, die von denen der Eunice viridis Gr. abweichen; sie sind im Allgemeinen von gleicher Form, aber kürzer und haben einen kleineren Endzahn, als diese. Danach gehören diese Stücke nicht zu Eunice viridis Gr. Zur Zeit bleibt es möglich, daß es sich in ihnen um eine Eunicide handelt, die ähnlich wie Eunice viridis epitok wird und dann wie diese freischwimmt. Hier kann nur Untersuchung an Ort und Stelle Auskunft geben.

Ich will zum Schluß hervorheben, daß ich unter dem bei Levucca auf Fiji aus Korallen ausgemeißelten Material neben den Vorderstücken junger Euniceen, die vielleicht zu Eunice viridis Gr. gehören, auch Kopfstrecken einer Lysidice gefunden habe. Diese sind wahrscheinlich identisch mit dem Kopfstücke, das von Mc Donald[1]) beschrieben und abgebildet ist, und in dem er das Kopfende des Palolo sah. Daß Mc Donald eine Lysidice vor sich hatte, ging nicht sowohl aus der Dreizahl der Kopfanhänge des abgebildeten Wurmes hervor — diese hätte durch Verstümmelung entstanden sein können — als vielmehr durch die characteristische in der Abbildung kenntliche Gestalt des Kiefers. Es wird nöthig, dieser fälschlich auf Palolo bezogenen Annelide eine andere Bezeichnung zu geben. Ich nenne sie Lysidice fallax. Mir liegen nur Stücke vor, denen das Hinterende fehlt, daher kann ich über Länge und Segmentzahl Nichts angeben. Der Körper des Wurmes ist gleichmäßig dick, fast drehrund, in der vorderen Strecke meist blaß gelbbraun gefärbt und zum Theil schwach weiß getüpfelt, Scheitel und Seitenflächen des Kopflappens, das 2. Buccal- und das 2. und 3. Rudertragende Segment weiß, an den Seiten der vorderen Segmente hinter den Rudern in den Segmentfurchen ein bräunlicher Fleck; die hintere Körperstrecke meist gleichförmig grünlich grau. Segmente der vorderen Körperstrecke

1) Mc Donald, On the external anatomy and natural history of the Genus of Annelida named Palolo. Transact. Linn. Soc. Lond. XXII pg. 237—239. Pl. XLI.

Digitized by Google

viermal, der hinteren sechsmal breiter als lang. Am Kopflappen ragt der mittlere der ungegliederten Fühler wenig über die einfachen Palpen hinaus, seitlich und hinter den äußeren Fühlern ein rothbrauner, nach hinten dreieckig ausgezogener Augenfleck. Die beiden Buccalsegmente unter einander an Länge gleich, so lang als die folgenden; der Vorderrand des ersten nach vorn hin etwas über den Kopflappen verlängert.

Ruder niedrige abgestutzte Höcker mit zwei dunklen Stützнadeln, oberen einfachen fein lang zugespitzten, einer meißelförmigen und 10 unteren zusammengesetzten Borsten, die auf dem etwas verdickten, gebogenen Schaftende ein kurzes (0,091 mm langes) zweizähniges Endglied tragen; Rückencirren einfach fadenförmig, kaum länger als das Ruder, Bauchcirren höckerartig stumpf.

Oberkiefer kürzer als der Unterkiefer, hellbraun mit dunkleren Rändern und emailleweißen Zähnen, Träger in der hinteren größeren Strecke dreieckig zugespitzt; Zange mit großem Basalstück, Zahn jederseits mit drei großen Sägezähnen, unpaare Platte kurz mit 4, rechte Sägeplatte mit 3, linke mit 5 Zähnen, jederseits eine Reibplatte. Unterkiefer mit zwei nur vorn zusammenstoßenden, nach hinten schlank dreieckig ausgezogenen Hälften, bräunlich mit weißer Schneide und schwarzem lateralen Randstreif; auf der Ventralfläche vorn mit concentrisch concaven Linien, auf der dorsalen Fläche mit winkelhakigen Furchen am Innenrande neben den Schichtstreifen.

Die von McDonald gegebene Abbildung des Kiefers ist, was die Einzelheiten des Oberkiefers betrifft, unzulänglich, die Verhältnisse des Unterkiefers kommen zum Theil ganz gut zum Ausdruck, die Abbildung scheint nach einem gepreßten Stück gemacht zu sein. — In der Gesammtdarstellung sind offenbar Stücke des Palolo und der Lysidice zusammengeworfen. Mit einer der bekannt gemachten, zum Theil allerdings unzulänglich beschriebenen Lysidice-Arten kann ich diese Art nicht vereinigen.

Digitized by Google

Zur Entwickelung der Darmschleimhaut.

Von

Julius Voigt, cand. med.

Vorgelegt in der Sitzung vom 14. Januar 1899 von Fr. Merkel.

Die Ansichten über die Entwicklung der Darmschleimhaut, wie sie sich in den verschiedenen Monographien und Lehrbüchern der Entwicklungsgeschichte finden, stimmen in wesentlichen Punkten so wenig überein, daß eine abermalige Untersuchung des Gegenstandes nicht überflüssig erscheint. Besonders in Bezug auf die Entwicklung der Lieberkühn'schen Drüsen und die Beteiligung der Zotten an derselben gehen die Ansichten weit auseinander.

Auf Grund der Betrachtung mikroskopischer Bilder und einer größeren Anzahl von Rekonstruktionen bin ich zu folgenden Resultaten gelangt:

Das embryonale bindegewebige Darmrohr läßt anfangs nur die Anlage der Ringsmuskulatur und einen glatten auskleidenden Epithelschlauch erkennen. Der erste Schritt zur weiteren Ausbildung besteht in einer unregelmäßigen Zerklüftung der bisher glatten innern Oberfläche des Darmrohrs durch Einsenkungen und Furchen. Diese werden immer zahlreicher und fließen zu einem Netz von Kanälen zusammen; die von ihnen umzogenen Oberflächenfelder werden immer kleiner. Jetzt beginnen auf diesen Feldern [Zottenbasen] kleine Erhebungen zu entstehen, die ersten Spuren der späteren Zotten. Von dem Grunde der Gräben, die zwischen den Zottenanlagen bleiben, bilden sich später die Lieberkühn'schen Krypten durch Entsendung von Hohlsprossen, ganz so, wie die Mehrzahl der übrigen tubulösen Drüsen zu entstehen pflegt. Diese Gräben sind auch die Stelle der Entwicklung der im Laufe des weiteren Wachstums sekundär entstehenden Zotten, welche von der verbreiterten Thalsohle aus emporsprossen. Eine Verwachsung der Zottenbasen zur Bildung der Lieberkühn'schen Krypten, wie sie meist geschildert wird, existiert nicht.

Eine mit Abbildungen versehene ausführliche Abhandlung über den Gegenstand wird an anderer Stelle erscheinen.

Digitized by Google

Nachrichten

von der

Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

zu Göttingen.

Geschäftliche Mittheilungen

aus dem Jahre 1898.

Göttingen,
Commissionsverlag der Dieterich'schen Universitätsbuchhandlung
Lüder Horstmann.
1899.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Bericht des abtretenden Sekretärs der Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1897/98 . . . . . S. 1

Verzeichnis der im Jahre 1897/98 abgehaltenen Sitzungen und der darin gemachten wissenschaftlichen Mittheilungen . . . . . „ 7

de Lagarde-Stiftung . . . . . „ 12

Wedekind-Stiftung . . . . . „ 12

F. Klein, Ueber den Stand der Herausgabe von Gauß' Werken . . . „ 12

R. Pietschmann, Bericht über die Arbeit an der Herausgabe eines ägyptischen Wörterbuchs im Geschäftsjahre 1897/98 . . . . . „ 19

Bericht über die Arbeiten für die Ausgabe der älteren Papsturkunden . „ 23

Verzeichnis der Mitglieder der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Ende März 1898 . . . . . „ 27

Beneke'sche Preisstiftung . . . . . „ 27

Verzeichnis der im Jahre 1897 eingegangenen Druckschriften . . . . . „ 38

P. Kehr, W. Wattenbach . . . . . „ 67

Bericht über die öffentliche Sitzung am 12. November 1898 . . . . . „ 73

Adresse an Herrn F. Wüstenfeld . . . . . „ 74

Adresse an Herrn H. Kiepert . . . . . „ 75

Verzeichnis der neugewählten Mitglieder der K. Gesellschaft . . . . . „ 77

Mittelniederdeutsche Handschriften in Norddeutschland und den Niederlanden . . . . . „ 79

Digitized by Google

Digitized by Google

Bericht des abtretenden Sekretärs der Gesellschaft über das Geschäftsjahr 1897/98.

Im Jahre 1897/98 hat die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften 15 ordentliche, 2 öffentliche und 2 außerordentliche Sitzungen gehalten. Die darin gemachten wissenschaftlichen Mittheilungen sind in einer weiterhin abgedruckten Zusammenstellung verzeichnet. — In 15 Commissionssitzungen wurden geschäftliche Angelegenheiten der K. Gesellschaft für Beschlußfassung und Ausführung vorbereitet.

Die Nachrichten von der K. G. d. W. sind für das Jahr 1897 in beiden Klassen mit Heft 3 abgeschlossen; vom Jahrgang 1898 ist das erste Heft beider Klassen im Erscheinen. Von den Abhandlungen der philologisch-historischen Klasse wurde Bd. I (N. F.) abgeschlossen mit

No. 6. W. Meyer, Die Buchstabenverbindungen der sogenannten gothischen Schrift.

No. 7. F. Leo, Die plautinischen Cantica und die hellenistische Lyrik.

No. 8. Paul Horn, Asadis neupersisches Wörterbuch Lughat-i Furs.

Von Bd. II ist erschienen:

No. 1. M. Wellmann, Krateuas.

No. 2. R. Smend, Das hebräische Fragment des Jesus Sirach.

No. 3. A. Schulten, Die lex Manciana.

No. 4. G. Kaibel, Die Prolegomena *ΠΕΡΙ ΚΩΜΩΙΔΙΑΣ*.

No. 5. F. Bechtel, Die einstämmigen Personennamen des Griechischen, die aus Spitznamen hervorgegangen sind.

No. 6. W. Meyer, Die Spaltung des Patriarchates Aquileja.

Von den Abhandlungen der mathem.-physicalischen Klasse Bd. I ist erschienen:

No. 1. v. Koenen, Ueber Fossilien der unteren Kreide am Ufer des Mungo in Kamerun.

Digitized by Google

No. 3. Nachtrag dazu.

No. 2. M. Brendel, Theorie der kleinen Planeten ist im Erscheinen.

Die Göttingischen Gelehrten Anzeigen haben gleichmäßigen Fortgang gehabt.

Ueber den Schriftenaustausch giebt die weiterhin abgedruckte Zusammenstellung der an die K. Gesellschaft eingesendeten Schriften Auskunft. Sie dient als Empfangsbescheinigung, wo eine solche nicht auf besonderen Wunsch sofort nach Empfang der Zusendung gegeben wurde.

Durch die Gnade Sr. Maj. des Kaisers und Königs erhielt die K. Gesellschaft aus dem Allerhöchsten Dispositionsfonds den in zwei Jahresraten zu zahlenden Betrag von M. 25000. Er wird für Messungen der Erdschwere in Ost-Afrika zur Verwendung kommen, die bei Gelegenheit der deutsch-englischen Grenzregulirung durch Vermittlung des auswärtigen Amtes ausgeführt werden sollen.

Von den der K. Gesellschaft zur Verfügung gestellten Mitteln wurden mit Bewilligung des vorgesetzten hohen Ministeriums zugewiesen:

an Herrn F. Merkel zur Herstellung von Plattenmodellen zur menschlichen Embryologie . . . . . M. 400

an Herrn E. Wiechert zur Fortführung seiner Untersuchungen über Kathodenstrahlen . . . . . M. 800

an Herrn F. Leo für Herausgabe alter Scholien und des Dioscorides . . . . . M. 600

an die Commission für Herausgabe von Papsturkunden durch Herrn P. Kehr . . . . . M. 1200.

Von den Unternehmungen, deren Ausführung die Kgl. Gesellschaft unterstützte, sind abgeschlossen: die Ausgabe der Werke Kästners durch Herrn Dr. Scheerer in Cassel, die Reise des Herrn Professor Dr. O. Bürger in Columbien und Venezuela (siehe Geschäftl. Mittheilungen 1892, H. 2) und das Werk des Herrn Dr. Thiele, Die griechischen Himmelsbilder. Ueber Ergebnisse der mit Unterstützung der Gesellschaft angestellten Untersuchungen über Kathodenstrahlen ist eine Mittheilung des Herrn Prof. Wiechert in den Nachrichten der math.-phys. Klasse 1898, H. 1 gedruckt.

Herr Graeven in Rom theilt mit, daß er seine Ausgabe der Lukianscholien durch weitere Ausnutzung der Handschriften in

Digitized by Google

England, in Rom und Paris gefördert habe, auch mit den Herren Nils Nilèn und Ed. Schwartz, den Bearbeitern der neuen Lukianausgabe, in nähere Verbindung getreten sei, um die nothwendige Uebereinstimmung der Text- und Scholienausgabe anzubahnen.

Herr Wellmann ist zum Zwecke seiner Ausgabe des Dioskorides damit beschäftigt die Handschriften des Oribasios zu untersuchen, dessen Excerpte aus Dioskorides von wesentlicher Bedeutung sind. Erledigt ist die Pariser Handschrift N. 2189.

Ueber den Fortgang der Arbeiten, die sich auf die Herausgabe der Papsturkunden beziehen, haben die Leiter des Unternehmens Herr Kehr und sein Mitarbeiter Dr. Klinkenborg in den Nachrichten der philol.-historischen Klasse 1897 (pg. 175. 223) und 1898 (pg. 6. 45) berichtet. Der Bericht der Commission folgt unten.

Die Gesellschaft nahm den literarischen Nachlaß von Gauß, der bis dahin auf der Sternwarte aufgestellt war, an sich. Vom königlichen Curatorium wurde der Gesellschaft ein Gartenzimmer im Curatorialgebäude mit wohnlicher Einrichtung zur Verfügung gestellt. Hier ist der Gauß-Nachlaß bis zur Vollendung der Herausgabe von Gauß Werken aufgestellt und den Bearbeitern der Ausgabe zugänglich gemacht. Ueber den Stand der Veröffentlichung des Gaußischen Nachlasses wird unten besonders berichtet. Es gelang der Gesellschaft eine Anzahl von Manuscripten, die sich auf Gauß und Riemann beziehen, zu erwerben; sie wurden der Kgl. Universitäts-Bibliothek übergeben. Herr Staatsrath Struve Excellenz in Karlsruhe schenkte durch Vermittlung des Herrn Professor Stäckel in Kiel 6 Briefe von Gauß an seinen Vater, den Astronomen Struve in Petersburg. Auch diese sind der Kgl. Universitäts-Bibliothek übergeben.

Herr Baumeister Schmidt in Budapest erhielt die erbetene Erlaubnis, den Briefwechsel von Gauß-Bolyai zu veröffentlichen, wofür von der Gesellschaft Abschriften der Briefe von Bolyai geliefert waren.

Ebenso wurde der Kgl. Akademie der Wissenschaft in Berlin auf ihr Ansuchen gerne gewährt Briefe von Dirichlet und Kronecker aus Gauß-Werken und den „Nachrichten“ abzudrucken.

Die Kgl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm gab leihweise an unsere Gesellschaft in die Verwahrung der Kgl. Universitäts-Bibliothek zwei Bände mit Briefen von Wöhler an Berzelius, von der für eine in Aussicht genommene Veröffentlichung Abschriften gemacht werden.

Digitized by Google

Herrn Theodor Mommsen in Charlottenburg sendete die Gesellschaft zu seinem 80. Geburtstage eine Adresse (s. Gesch. Mitth. 1897, S. 99) und richtete an die naturhistorische Gesellschaft zur Feier des hundertjährigen Bestandes ein Glückwunschschreiben.

Die Kgl. Akademie der Wissenschaften in Berlin übersendete eine Bronzeplakette mit dem Bildnisse Theodor Mommsens.

Auf der Versammlung der cartellirten Körperschaften in Leipzig war die Gesellschaft durch die Herren Klein und Leo vertreten. Zu den gemeinsamen Arbeiten des Thesaurus linguae latinae und der mathematischen Encyclopädie, über deren Fortgang demnächst besondere Berichte erfolgen werden, ist die Herausgabe eines ägyptischen Wörterbuches getreten, die durch die huldreiche Gewährung der dafür erforderlichen Mittel aus dem Allerhöchsten Dispositionsfonds ermöglicht wurde; s. den unten erstatteten Bericht.

Die Gesellschaft verlor durch Weggang von Göttingen

von ordentlichen Mitgliedern:

Herrn Ferdinand Wüstenfeld, ord. Mitglied seit 1856, zuvor Assessor seit 1841.

Herrn Ulrich von Wilamowitz-Möllendorff, ord. Mitglied seit 1892, Sekretär der phil.-hist. Klasse.

Beide traten als auswärtige Mitglieder in die philol.-historische Klasse.

Durch den Tod verlor die Gesellschaft

ihr ordentliches Mitglied:

in der mathematisch-physicalischen Klasse:

Herrn Ernst Schering am 2. November 1897, ordentl. Mitglied seit 1862, zuvor Assessor seit 1860.

ihr Ehrenmitglied:

Herrn Heinrich von Stephan in Berlin am 2. April 1894, Ehrenmitglied seit 1884.

von auswärtigen Mitgliedern:

in der mathematisch-physicalischen Klasse:

Herrn A. L. Descloiseaux in Paris am 8. Mai 1897, auswärtiges Mitglied seit 1877, zuvor Correspondent seit 1865.

Digitized by Google

Herrn Joh. Jap. Sm. Steenstrup in Kopenhagen am 20. Juni 1897, auswärtiges Mitglied seit 1876, zuvor Correspondent seit 1860.

Herrn Victor Meyer in Heidelberg am 8. August 1897, auswärtiges Mitglied seit 1889, zuvor ordentliches Mitglied seit 1885.

Herrn Francesco Brioschi in Mailand am 13. December 1897, auswärtiges Mitglied seit 1870, zuvor Correspondent seit 1861.

Herrn Rudolf Leuckart in Leipzig am 6. Februar 1898, auswärtiges Mitglied seit 1880, zuvor Correspondent seit 1859.

in der philologisch-historischen Klasse:

Herrn Wilhelm Wattenbach in Berlin am 20. September 1897, auswärtiges Mitglied seit 1886, zuvor Correspondent seit 1865.

an Correspondenten:

in der philologisch-historischen Klasse:

Herrn Jakob Burkhardt in Basel am 8. August 1897, Correspondent seit 1865.

Zum Sekretär der philolog.-histor. Klasse wurde vom Könige mit allerhöchstem Erlaß vom 16. Juni 1897 Herr Fr. Leo für den Zeitraum von 1897—1903 ernannt.

Als ordentliche Mitglieder traten ein in die philologisch-historische Klasse:

Herr Georg Kaibel, erwählt am 1. Mai 1897, allerhöchst bestätigt am 31. Mai 1897.

Herr Richard Pietschmann, erwählt am 17. Juli 1897, allerhöchst bestätigt am 19. August 1897.

Die Gesellschaft wählte

zu correspondirenden Mitgliedern:

in der mathematisch-physicalischen Klasse:

Herrn Wilhelm von Bezold in Berlin am 17. Juli 1897.

in der philologisch-historischen Klasse:

Herrn Max Rieger in Darmstadt am 17. Juli 1897.

Herrn Grafen Carlo Cipolla in Turin am 5. März 1898.

Die Preisaufgabe für das Jahr 1899 lautet:

Was an Schriften des Apollinaris von Laodicea erhalten ist, soll untersucht, kritisch bearbeitet und für die Darstellung seiner Theologie verwerthet werden.

Digitized by Google

Die Preisaufgabe für das Jahr 1901 lautet:

Es soll für einen beliebigen Zahlkörper das Reciprocitätsgesetz der l-ten Potenzreste entwickelt werden, wenn l eine ungerade Primzahl bedeutet.

Erläuterung. Es sei l eine ungerade Primzahl, ζ eine von 1 verschiedene l-te Einheitswurzel, und k ein beliebiger algebraischer Zahlkörper, welcher die Zahl ζ enthält: bedeuten dann ν, μ irgend zwei ganze Zahlen des Körpers k und $\mathfrak{w}$ irgend ein Primideal in k, so läßt sich das allgemeinste Reciprocitätsgesetz für l-te Potenzreste im Zahlkörper k durch die Gleichung

$$\prod_{(\mathfrak{w})} \left\{ \frac{\nu, \mu}{\mathfrak{w}} \right\} = 1$$

darstellen; hierin erstreckt sich das Product über sämmtliche Primideale $\mathfrak{w}$ des Körpers k und das Symbol $\left\{ \frac{\nu, \mu}{\mathfrak{w}} \right\}$ bezeichnet eine in geeigneter Weise zu definirende und durch die Zahlen ν, μ sowie das Primideal $\mathfrak{w}$ eindeutig bestimmte l-te Einheitswurzel. Es soll dieses Reciprocitätsgesetz für l-te Potenzreste dem vollen Inhalte nach ausgeführt und, wenigstens in einigen ausgezeichneten Specialfällen oder unter geeigneten vereinfachenden Annahmen, bewiesen werden. Besonderer Werth wird auf die Ausrechnung von Zahlenbeispielen gelegt, die zur Erläuterung und Bestätigung des genannten Reciprocitätsgesetzes passend erscheinen.

Der Preis beträgt 1000 Mark.

Die Bewerbungsschriften müssen bis zum 1. Februar 1899 oder 1901 eingeliefert werden. Sie sollen mit einem Spruch versehen und von einem verschlossenen Brief begleitet sein, der außen den Spruch trägt, der die Arbeit kennzeichnet, und innen den Namen und Wohnort des Verfassers.

Digitized by Google

Verzeichnis der im Jahre 1897/98 abgehaltenen Sitzungen und der darin gemachten wissenschaftlichen Mittheilungen.

Oeffentliche Sitzung vom 1. Mai 1897.

Der vorsitzende Sekretär macht Mittheilungen aus dem Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr. Gedächtnisreden auf E. Curtius von F. Leo, C. Weierstraß von D. Hilbert, A. Kekulé von O. Wallach, E. Beyrich von A. v. Koenen, J. J. Sylvester von F. Klein.

Sitzung vom 15. Mai 1897.

P. Kehr, Papsturkunden in Pisa, Lucca und Ravenna. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 175).

Th. Liebisch legt vor: O. Mügge (Königsberg), Ueber Translationen und verwandte Erscheinungen in Krystallen. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 102).

D. Hilbert legt vor: P. Landsberg (Heidelberg), Zur Algebra des Riemann-Roch'schen Satzes. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 91.)

Sitzung vom 29. Mai 1897.

J. Orth, Arbeiten aus dem pathologischen Institut in Göttingen. Vierter Bericht. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 124).

W. Voigt legt vor: E. Wichert, Ueber die Massenvertheilung im Innern der Erde.

G. Cohn, Ueber das Wesen des Industriestaates. (Nachr. phil.-hist. Kl. S. 217).

Der vorsitzende Sekretär berichtet über den Fortgang der Reise des Herrn Prof. O. Bürger in Columbien.

F. Klein legt Manuscripte Riemann'scher Vorlesungen vor.

Sitzung vom 19. Juni 1897.

J. Wellhausen legt vor: Rudolf Smend, Das hebräische Fragment der Weisheit des Jesus Sirach. (Abhandl. phil.-hist. Kl. II.)

Digitized by Google

P. Kehr, Ueber Archive in Reggio nell' Emilia. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 223).

D. Hilbert legt vor: Hurwitz, Ueber lineare Formen mit ganzzahligen Variabeln. (Nachr. math.-phys. Kl. S. 139).

F. Klein legt vor: einen von Herrn Helmert eingesendeten Aufsatz von L. Krüger, Ueber einen Satz der Theoria combinationis. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 146).

Sitzung vom 3. Juli 1897.

E. Ehlers, Zur Kenntnis der ostafrikanischen Borstenwürmer. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 158).

E. Riecke legt vor: C. Fromme (Gießen), Ueber die magnetische Nachwirkung. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 177).

F. Klein legt vor: P. Gordan, Der Hermitesche Reciprocitätssatz. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 182).

Sitzung vom 17. Juli 1897.

F. Leo legt vor: A. Schulten, Die lex Manciana, eine afrikanische Domänenordnung. (Abhandl. phil.-hist. Kl. II.)

W. Voigt, Bestimmungen relativer Wärmeleitfähigkeiten nach der Isothermenmethode. (Nachr. math.-phys. Kl. S. 184).

Sitzung vom 31. Juli 1897.

G. Cohn, Ueber das Wesen der Krisen in der Volkswirtschaft. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 283.)

P. Kehr legt vor: M. Klinkenborg, Papsturkunden in Nonantola, Modena und Verona. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 234) und Papsturkunden in Brescia und Bergamo. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 263.)

D. Hilbert legt vor: Herm. Minkowski, Allgemeine Lehrsätze über die convexen Polyeder. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 198.)

F. Klein, Erwerbung neuer auf Bernh. Riemann bezüglicher Manuscripte. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 189).

Derselbe legt vor: A. Wimann, Ueber die symmetrischen und alternirenden Vertauschungsgruppen von n Dingen. (Nachr. math.-phys. Kl. S. 191).

W. Schur überreicht den Jahresbericht über die Kgl. Sternwarte.

Derselbe legt vor: Martin Brendel, Theorie der kleinen Planeten. (Erscheint in den Abhandl. math.-phys. Kl. N. F. I.)

Sitzung vom 30. October 1897.

F. Klein legt vor: W. Wirtinger (Innsbruck), Ueber die

Digitized by Google

Greensche Function eines von getrennten sphärischen Mannigfaltigkeiten begrenzten Gebietes. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 244).

Derselbe überreicht zwei autographirte Hefte über Zahlentheorie.

D. Hilbert legt vor: K. Hensel (Berlin), Ueber die Fundamentalgleichung und die außerwesentlichen Discriminantentheiler eines algebraischen Körpers. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 254).

Derselbe legt vor: K. Hensel (Berlin), Ueber die Bestimmung der Discriminante eines algebraischen Körpers. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 247).

E. Ehlers legt vor: O. Bürger (Göttingen), Bericht über eine Reise durch Columbien und Venezuela. (Geschäftl. Mittheil. II. S. 104).

W. Voigt legt vor: Joh. Ehlers, Ueber die Absorption des Lichtes in einigen pleochroitischen Krystallen. (Nachr. math.-phys. Kl.)

W. Voigt: Weiteres zur kinetischen Theorie des Verdampfungsprocesses. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 261.)

A. v. Koenen, Nachtrag zu der Abhandlung: Ueber Fossilien der unteren Kreide am Ufer des Mungo in Kamerun. (Erscheint Abhandl. math.-phys. Kl. N. F. I.)

Der vorsitzende Sekretär theilt mit den während der Ferien erfolgten Eingang von U. von Wilamowitz-Möllendorff, Simonides der Epigrammatiker. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 306.)

P. Kehr, Papsturkunden in Padova, Ferrara und Bologna. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 349).

H. Wagner legt vor: Henry Harrisse (Paris), L'atterage de Cabot au continent américain. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1897. S. 326).

G. Kaibel, Zu den Prolegomena de comoedia. (Abhandl. phil.-hist. Kl. N. F. II. 4.)

Oeffentliche Sitzung vom 13. November 1897.

F. Merkel liest über die Kräfte, welche bei der Formbildung der Thiere thätig sind. (Geschäftl. Mittheil. 1897. II. S. 83.)

Sitzung vom 27. November 1897.

G. Kaibel, Bruchstücke einer Komödie des Menander. (Erscheint in den Nachr. phil.-hist. Kl.)

F. Klein, Ueber den litterarischen Nachlaß von Gauß.

Digitized by Google

O. Wallach, Bericht über Untersuchungen aus dem Universitäts-Laboratorium. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 304.)

D. Hilbert legt vor: A. Hurwitz (Zürich), Ueber die Entwicklungscoefficienten der lemniscatischen Functionen. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 273.)

Derselbe legt vor: G. Landsberg (Heidelberg), Ueber Modulsysteme zweiter Stufe und Zahlenringe. (Nachr. math.-phys. Kl. 1897. S. 277.)

W. Schur überreicht einen Nekrolog auf E. Schering.

Sitzung vom 11. December 1897.

H. Wagner sprach über die heutigen Einrichtungen zur Erdbebenbeobachtung in den verschiedenen Ländern der Erde.

G. Kaibel, Ueber die neu aufgefundenen Gedichte des Bacchylides.

Der vorsitzende Sekretär legt vor: F. Bechtel (Halle), Die einstämmigen männlichen Personennamen des Griechischen, die aus Spitznamen stammen. (Abhandl. phil.-hist. Kl. N. F. II. 5.)

Sitzung vom 8. Januar 1898.

W. Meyer, Die Spaltungen des Patriarchates Aquileja. (Abhandl. phil.-hist. Kl. N. F. II. 6.)

F. Klein, Mittheilungen über die Herausgabe des Gauß-Nachlasses.

A. v. Koenen, Nachtrag zu der Abhandlung über Fossilien der der unteren Kreide am Mungo. (Abhandl. math.-phys. Kl. N. F. I. 1.)

D. Hilbert legt vor: E. Study, Beweis eines von Herrn Dedekind gegebenen Satzes. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Sitzung vom 22. Januar 1898.

P. Kehr, Papsturkunden in der Romagna und den Marken. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1898.)

E. Kielhorn legt vor: H. Lüders (Oxford), Zwei indische Etymologien. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1898.)

Sitzung vom 5. Februar 1898.

A. Peter, Der anatomische Bau des Stengels in der Gattung Scorzonera. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Derselbe, Ueber einige Arten von Hieracium aus dem Kaukasus. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Sitzung vom 19. Februar 1898.

E. Riecke, Zur Theorie des Galvanismus und der Wärme. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Digitized by Google

M. Lehmann, Ueber den Ursprung der Städteordnung von 1808.

P. Kehr, Papsturkunden in Benevent und der Capitanata. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1898.)

J. Wellhausen legt vor: Rahlfs, Ueber eine von Tischendorf aus dem Orient mitgebrachte in Oxford, Cambridge, London und Petersburg liegende Handschrift der Septuaginta. (Nachr. phil.-hist. Kl. 1898.)

Derselbe theilt mit: Zur Vorgeschichte von Weihnachten.

Sitzung vom 5. März 1898.

H. Wagner legt vor: D. Schulten, Die römische Flureintheilung und deren heute erhaltene Spuren. (Erscheint in den Abhandl. der phil.-hist. Kl.)

F. Frensdorff, Die Berichte G. A. v. Münchhausens über die Kaiserwahl 1741/42. (Erscheint in den Nachr. phil.-hist. Kl. 1898.)

F. Klein legt vor: A. Schönflies, Ueber eine neue geometrische Methode im Gebiet der Differentialgeometrie. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Sitzung vom 19. März 1898.

F. Klein legt vor: Kolossof, Ueber einen Fall der Bewegung eines allgemeinen Kreisels, dessen Unterstützungspunkt sich in der horizontalen Ebene frei bewegt. (Nachr. math.-phys. phys. Kl. 1898.)

Derselbe legt vor: Sommerfeld, Bemerkungen zu der vorstehenden Note. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

E. Riecke legt vor: E. Wiechert, Hypothesen für eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Derselbe legt vor: E. Wiechert, Experimentelle Untersuchungen über die magnetische Ablenkbarkeit und die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen. (Nachr. math.-phys. Kl. 1898.)

Digitized by Google

Von den mit der K. G. d. W. verbundenen Stiftungen wurden bei der Lagardeschen Stiftung eine von Frau A. de Lagarde besorgte Ausgabe der gesammelten Gedichte P. de Lagardes gedruckt.

Die Stiftung „der Freunde P. de Lagardes“ erfreute sich mehrfacher Zuwendungen, Herr Hofmann in Kiel übersandte im Auftrage des Herrn Grimme in Baltimore eine Summe und ein namhafter Beitrag ging von Frau A. de Lagarde und durch ihre Vermittlung ein.

Ueber die Wedekindstiftung für deutsche Geschichte ist folgender Bericht eingeliefert:

Aus dem abgelaufenen Geschäftsjahre hat die Wedekindstiftung nur wie im vorigen Jahre zu berichten, daß der Verwaltungsrath aus den Mitteln des verfügbaren Fonds entsprechend dem § 26 der Ordnungen der Stiftung Herrn Kehr für die Sammlung der Papsturkunden die Summe von 2400 Mark unter Genehmigung des Herrn Universitätscurators zur Verfügung gestellt hat.

F. Frensdorff,
d. Z. Director der Wedekindstiftung.

Digitized by Google

Ueber den Stand der Herausgabe von Gauß' Werken.

Von

F. Klein.

Zu den Verpflichtungen, welche unsere Gesellschaft seit langer Zeit übernommen hat, gehört die Herausgabe von Gauß' gesammelten Werken, insbesondere die Bearbeitung seines Nachlasses. Das Unternehmen ging anfangs ziemlich rasch von statten und es ist bereits über 20 Jahre her, daß Ernst Schering, der mit der Herausgabe betraut war, die sechs ersten Bände der Oeffentlichkeit übergeben konnte; dieselben sind längst überall hin verbreitet, wo irgend es mathematische Interessen gibt, und haben immer nach Inhalt und Form als mustergültig gegolten. Dann aber haben widrige Umstände die Vollendung des Unternehmens gehemmt, so daß wir heute, wo Schering nicht mehr unter uns weilt, nach außen hin nicht weiter vorwärts gekommen sind, als damals. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als mit dem Hinscheiden von Schering der Faden der persönlichen Tradition abgerissen ist, der uns mit Gauß verband, auch nie wieder ein Mathematiker dazu kommen wird, sich mit solcher Ausschließlichkeit und Vielseitigkeit in den Gauß'schen Nachlaß einzuarbeiten, wie Schering dies gethan hatte. Die hierdurch gegebene Unterbrechung der Continuität wird nur dadurch gemildert, daß Frau Schering nicht gezögert hat, uns die zahlreichen Aufzeichnungen und Vorarbeiten ihres Mannes zu unbeschränkter Einsichtnahme zur Verfügung zu stellen; ich meine im Namen der Gesellschaft zu handeln, wenn ich ihr hierfür bei der heutigen Gelegenheit den besten Dank öffentlich ausspreche. Im Uebrigen ist klar, daß wir jetzt, nach so langer Zeit, die Erledigung der Aufgabe in neue Wege leiten mußten, nämlich so, daß wir nicht einen einzelnen Gelehrten mit der Durchführung derselben betrauten, son-

Digitized by Google

dern für die verschiedenen Gebiete, auf denen Gauß gearbeitet, verschiedene, von Haus aus besonders vorbereitete Kräfte zu gewinnen suchten. Ich darf vorweg bemerken, daß dieses in erfreulicher Weise gelungen ist, daß die Arbeit von allen Seiten begonnen hat und, getragen von der Hingabe und der Sachkenntniß der einzelnen Herren, gedeihlich fortschreitet, so daß wir hoffen dürfen, soweit dies unter den jetzt veränderten Verhältnissen überhaupt noch möglich ist, in absehbarer Zeit zu einem befriedigenden Abschluß zu kommen.

Hier die Namen unserer Mitarbeiter mit einigen Bemerkungen über die von ihnen übernommenen Gebiete.

Ich habe zunächst unseren neu berufenen theoretischen Astronomen, Prof. Brendel zu nennen. Auf ihn fällt selbstverständlich die Herausgabe der noch restierenden astronomischen Stücke, also der seit langer Zeit geplante endgültige Abdruck von Gauß' Theoria motus, sowie aus dem Nachlaß die Bearbeitung der weitausgedehnten und nur erst mangelhaft bekannten Untersuchungen zur Störungsrechnung. Leider ist nicht sehr wahrscheinlich, daß das vorhandene Material gestatten wird, die dringenden Fragen, welche in dieser Hinsicht seit dem Bekanntwerden des Briefwechsels von Gauß und Bessel erhoben worden sind, endgültig zu beantworten. Immerhin aber hoffen wir dies zu erreichen, daß wir klar sehen, wie Gauß die Störungen der kleinen Planeten, zumal der durch die Neigung und die Excentricität ihrer Bahn besonders interessanten Pallas, numerisch gerechnet hat. Daneben übernimmt Prof. Brendel die centralen Redactionsgeschäfte, also die Verwaltung des Nachlasses, den regelmäßigen Verkehr mit den Mitarbeitern, weiterhin die Gesammtaufsicht über den Druck etc. Ich darf mit besonderem Danke anfügen, daß uns für diese Arbeiten seitens der Universitätsverwaltung ein besonderes Zimmer im Erdgeschosse des Curatorialgebäudes zur Verfügung gestellt worden ist.

Hierüber hinaus haben wir nun noch fünf weitere Mitarbeiter gewonnen, die ich hier in der Reihenfolge aufführen will, welche der bei den bisher erschienenen Bänden festgehaltenen Aufeinanderfolge der Disciplinen entspricht.

Prof. Fricke in Braunschweig hat Zahlentheorie und Analysis übernommen. Diesen Gebieten sind von den bis jetzt edierten Bänden nicht weniger als drei zugewiesen; es kann sich dementsprechend bei ihnen nur mehr um wenig umfangreiche Ergänzungen handeln. Um Einzelnes zu nennen, so finden sich im Nachlasse ziemlich weitgehende Untersuchungen über cubische

Digitized by Google

Reste, insbesondere aber noch interessante Einzelheiten zu Gauß' Theorie der elliptischen Functionen. Ich habe im vorigen Jahre gelegentlich als eine überraschende Thatsache erwähnt, daß Riemann nach einem uns damals zugekommenen Collegienhefte bereits 1857 die volle Kreisbogenfigur der elliptischen Modulfunctionen gekannt hat (Nachrichten der math.-phys. Classe 1897, pag. 190). Jetzt erfahren wir aus dem Nachlasse, daß Gauß schon Decennien vorher bis zu demselben Resultate vorgedrungen war. Einen Ansatz hierzu konnte man bereits in einer Figur erkennen, welche auf pag. 477 von Band III. abgedruckt ist und die, richtig aufgefaßt, ein erstes Dreieckspaar der Modulteilung vorstellt. Diese Figur aber bezeichnet nur den Anfang der betreffenden Untersuchungen; Gauß hat in der That auch die Anordnung der weiteren Dreieckspaare gekannt.

Es folgen die Untersuchungen über Geometrie, für welche Prof. Stäckel in Kiel gewonnen ist. Hier wendet sich das Interesse der heutigen Mathematiker in erster Linie den tiefeindringenden Speculationen von Gauß über die Fundamente der Geometrie zu, über welche lange Jahre hindurch der Schleier des Geheimnisses gebreitet war. Eine erste wichtige Aufklärung hierüber hat bereits die Publication der einschlägigen Stellen aus der Correspondenz von Gauß und W. Bolyai gebracht, welche Prof. Stäckel im vorigen Jahre in den Nachrichten unserer math.-phys. Classe (pag. 1 ff.) gegeben hat[1]). Bei der vorläufigen Durchsicht des Nachlasses hat sich hierzu vielleicht nichts besonders Ueberraschendes mehr ergeben, aber doch eine Reihe werthvoller Anhaltspuncte, durch welche man die Entwickelung von Gauß' Ideen sehr viel genauer festlegen kann, als bisher möglich war. Auch über die Entstehung der in den Disquisitiones circa superficies curvas auftretenden fundamentalen Conceptionen gibt der Nachlaß wertvolle Aufschlüsse. Durchaus neu aber sind einige Einzelheiten, die sich auf die Geometrie der Kugel beziehen. Gauß hat bereits genau so, wie später Riemann, eine complexe Variable $z = x + iy$ auf der Kugel gedeutet und hat gewußt, daß sich die Drehungen der Kugel um ihren Mittelpunct durch lineare Substitutionen dieses z von bestimmter einfacher Bauart darstellen! Und, was noch überraschender scheinen kann, er hat die „Mutationen des Raumes" (wie er sagt), d. h. die Drehungen des Raumes um den Coordinatenanfangspunct, verbunden mit einer

1) Vergl. auch den ausführlicheren Artikel von Stäckel und Engel in Bd. 49 der mathematischen Annalen (p. 149—206 daselbst).

Digitized by Google

beliebigen von letzterem auslaufenden Aehnlichkeitstransformation, bereits 1819 durch dieselben vier Parameter dargestellt, welche die spätere Quaternionentheorie benutzt; er bezeichnet den Inbegriff dieser vier Parameter als Mutationsscala und gibt die expliciten Formeln für die Zusammensetzung zweier Scalen (also die Multiplication zweier Quaternionen), wobei er die symbolische Schreibweise $(a\ b\ c\ d).(\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta) = (A\ B\ C\ D)$ benutzt und ausdrücklich bemerkt, daß es sich dabei um einen nicht commutativen Proceß handelt! —

Mit den theoretischen Untersuchungen über Geometrie ist bei Gauß die praktische Handhabung, die ausführende Geodäsie, untrennbar verbunden gewesen. Es gibt kein anderes Unternehmen, dem Gauß so viele Jahre consequenter Arbeit gewidmet hätte, als die Landesvermessung des Königreichs Hannover. Nicht die Zahlenresultate dieser Messungen (bei denen Gauß vielfach mit ungenügenden Mitteln arbeitete), wohl aber die allgemeinen Methoden und Gesichtspuncte, die er bei Gelegenheit derselben entwickelte, sind für den Fortschritt der Geodäsie grundlegend geworden. Indem uns die Herren Proff. Börsch und Krüger vom geodätischen Centralinstitut in Potsdam für die hiermit zusammenhängenden Teile des Gauß'schen Nachlasses ihre Mitwirkung zusicherten, dürfen wir erwarten noch manches Interessante zu erfahren. Um eine Einzelheit anzuführen: es war bekannt, daß die Mecklenburger Landesvermessung die ihr eigenthümliche conforme Kegelprojection entsprechend der Ausdehnung des Landes von Ost nach West auf Anrathen von Gauß eingeführt hatte. Jetzt finden sich im Nachlasse von Gauß die vollständigen hierbei in Betracht kommenden Formeln. Ebenso bemerkt man bestimmte Hinweisungen auf die conforme Doppelprojection, welche seit 25 Jahren in der K. preußischen Landesaufnahme benutzt wird.

Es handelt sich endlich um Gauß' Untersuchungen über mathematische Physik. Die Sorge hierfür hat Prof. Wiechert dahier übernommen, der, wie Sie wissen, zum Director von Gauß' erdmagnetischem Observatorium ernannt wurde. Gauß' Arbeiten auf dem Gebiete des Erdmagnetismus sind bereits 1887 von Schering zum Gegenstande einer besonderen Festschrift gemacht worden; der Inhalt derselben wird jetzt in der einen oder anderen Form in die gesammelten Werke einzuarbeiten sein. Die bezüglichen Arbeiten gipfeln, wie bekannt, in der durch Humboldt's Unterstützung ermöglichten Gründung eines die ganze Erde umspannenden magnetischen Vereines. Wir mögen diese That

Digitized by Google

gewissermaßen als vorbildlich betrachten für die Bestrebungen, welche unsere Gesellschaft neuerdings innerhalb des Akademieencartells verfolgt. Hier und überall gehört Gauß' Thätigkeit, trotzdem sie ein halbes Jahrhundert zurückliegt, nicht einer vergangenen Periode der Wissenschaft an, sondern steht in unmittelbarer Beziehung zu den Aufgaben der Gegenwart. —

Nun noch ein paar Worte über die äußere Form, in der wir den Abschluß der Gauß-Ausgabe zu bewerkstelligen hoffen. Es wird sich voraussichtlich noch um 3 Bände und einen Supplementband handeln. Indem ich mit der Nummerierung der Bände an die sechs bereits publicierten anknüpfe, ergibt sich folgendes Schema:

Bd. 7 wird ausschließlich Astronomie enthalten und, kurz gesagt, alle diejenigen Astronomica bringen, welche in Bd. 6 noch keinen Platz gefunden haben.

Bd. 8 wird die wissenschaftlichen Nachträge zu den früheren Bänden enthalten, insbesondere der Reihe nach solche, die sich auf Zahlentheorie, Analysis, Geometrie und Geodäsie, endlich mathematische Physik beziehen.

Bd. 9 soll für das biographische Material bestimmt sein. Hier werden auch Mitteilungen allgemeiner Art aus Gauß' weit ausgedehnter wissenschaftlicher Correspondenz ihre Stelle finden können. Zugleich wird eine genaue Schilderung des geordneten Nachlasses zu geben sein, der nach vollendeter Bearbeitung, wie hier ausdrücklich mitgeteilt sei, zu allgemeiner Benutzung auf der Universitätsbibliothek deponiert werden soll.

Der Supplementband endlich wird ausführliche Register enthalten. — Kommt keine unvorhergesehene Störung dazwischen, so dürften wir in 3 Jahren etwa mit der ganzen Arbeit zu Ende zu sein. Mittlererweile hoffen wir den Betrieb der bisher erschienenen 6 Bände dadurch neu zu beleben, daß wir denselben einer leistungsfähigen Buchhandlung übertragen [1]).

Ich kann diesen Bericht nicht schließen, ohne an alle Diejenigen, welche es angeht, eine Bitte zu richten. Es ist keineswegs so, daß in unserer Sammlung des Gauß'schen Nachlasses, so reichhaltig und überaus wertvoll dieselbe bereits ist, das gesammte, auf Gauß zurückgehende oder mit ihm zusammenhän-

1) Die Verhandlungen haben inzwischen zu einem Abschluß mit der Teubner'schen Buchhandlung geführt. Danach werden die sechs ersten Bände unserer Gesammtausgabe nicht mehr wie bisher von der Göttinger Universitätskasse sondern nur noch von der Teubner'schen Buchhandlung bezogen werden können.

Digitized by Google

gende unter wissenschaftlichen Gesichtspuncten interessante Material bereits vereinigt wäre. Es ist uns durch die Bemühungen von Prof. Stäckel gelungen, letzthin einige wichtige Stücke neu zu erwerben oder zur Einsicht zu erhalten, so z. B. die Originalbriefe von Gauß an Schumacher (die in der bekannten Ausgabe nicht ganz vollständig abgedruckt sind), dann die Briefe von Gerling an Gauß (welche sich im Besitz der Gerling'schen Familie befinden, während die Briefe von Gauß an Gerling seit lange unserer Sammlung angehören). Mit besonderem Danke haben wir zu erwähnen, daß uns Herr Stäckel einen wichtigen Brief von Gauß an Taurinus, Excellenz Struve in Carlsruhe mehrere Briefe von Gauß an seinen Vater geschenkt hat. Es gibt aber ohne Zweifel noch eine Menge wertvollen, uns bisher nicht zugänglichen Materials. Wir bitten alle Diejenigen, die im Besitz irgendwelcher auf Gauß zurückgehender oder für seine Thätigkeit wichtiger Manuscripte sein mögen, Private oder Gesellschaften, uns hiervon benachrichtigen und uns die Kenntnißnahme der Belege ermöglichen zu wollen[1]).

---

1) Ich möchte diese Gelegenheit benutzen und die gleiche Bitte um Vervollständigung betreffs des auf der hiesigen Universitätsbibliothek deponierten Nachlasses von Riemann aussprechen. Wir haben im Jahre 1897 verschiedenes wichtige auf Riemann bezügliche Material neu erworben, wie auf pag. 189/190 der Nachrichten unserer math.-phys. Classe vom vorigen Jahre genauer verzeichnet ist. Hierzu treten jetzt eine Reihe Stücke aus Schering's Hinterlassenschaft, insbesondere die Nachschrift, welche Schering 1855—56 von den damals gehaltenen ersten Vorlesungen Riemann's über Abelsche Functionen und über die P-Function angefertigt hat; diese Nachschrift ist, wie Schering öfter erzählte, von Riemann selbst bei der endgültigen Redaction seiner bez. Abhandlungen zu Grunde gelegt worden. Es wäre sehr erwünscht und sollte zu erreichen sein, daß wir Nachschriften oder Ausarbeitungen von sämmtlichen von Riemann gehaltenen Vorlesungen auf unserer Bibliothek vereinigten. Wir richten also an Diejenigen, welche solche Nachschriften besitzen, die besondere Bitte, uns hiervon freundlichst in Kenntniß zu setzen. F. Kl.

Digitized by Google

Bericht über die Arbeit an der Herausgabe eines ägyptischen Wörterbuchs im Geschäftsjahre 1897/98.

Seine Majestät der Kaiser haben durch Allerhöchsten Erlaß vom 10. Mai 1897 allergnädigst geruht, die Mittel zur Herausgabe eines 'Wörterbuchs der ägyptischen Sprache' zu bewilligen. Mit der Ausführung wurde eine Commission von vier Mitgliedern betraut, in welcher die vier deutschen Akademien — die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, die Königliche Akademie der Wissenschaften zu München — jede durch ein von ihr gewähltes Mitglied vertreten sind, durch die Herren Adolf Erman, Georg Steindorff, Georg Ebers und den Unterzeichneten.

Das Werk soll den gesammten ägyptischen Wortschatz umfassen, soweit er in hieroglyphischer und in hieratischer Schrift erhalten ist. Das Demotische und das Koptische sollen nur in so weit herangezogen werden als dies zur Frläuterung des hieroglyphisch oder hieratisch überlieferten Sprachguts erforderlich wird.

Bei dem gegenwärtigen Stande der ägyptologischen Forschung darf die eigentliche Entzifferungsarbeit, d. h. die Ermittelung der Lautwerthe der Schriftzeichen und der Sinnwerthe der Deutebilder im wesentlichen für abgeschlossen gelten. Für die Kenntnis der Wortbildungs- und der Formenlehre sowie für die des Satzbaues ist wenigstens in den Hauptsachen und soweit die Eigenart der Schrift das zuläßt eine feste Grundlage allmählich gewonnen, auf der Einzeluntersuchungen weiter bauen können. Ferner ist auch die Bedeutung einer Menge Vocabeln dieser an Wörtern überaus reichen Sprache völlig festgestellt. Wer jedoch über das Vorkommen eines Worts auf den Denkmälern der verschiedenen Zeiträume einen Ueberblick zu erhalten wünscht und

Digitized by Google

über einen bestimmten Sprachgebrauch sich unterrichten will, wird von den vorhandenen Hülfsmitteln in der Mehrzahl der Fälle ganz im Stich gelassen und bleibt darauf angewiesen auf die unsichere Hoffnung des Findens hin alle Veröffentlichungen, deren er habhaft, alle Denkmäler, deren er ansichtig werden kann, jedesmal von neuem zu durchmustern.

Zunächst handelt es sich also darum, vermöge umfassender Vorarbeiten erst einmal gleichsam das Rohmaterial zu beschaffen, den Inschriften und Papyrustexten all das Sprachgut abzugewinnen, das aus ihnen dem Wörterbuche beigesteuert werden kann. Nach dieser Richtung hin läßt sich gegenwärtig innerhalb ziemlich weit gezogener Grenzen etwas Vollständiges mit ganz ungleich geringerm Aufwande von Kosten, Zeit und Arbeit zusammenbringen, als dies vordem denkbar gewesen wäre, vermittelst des besondern Verfahrens, das beim 'Thesaurus linguae latinae' zur Anwendung und Ausbildung gelangt ist. Nach diesem selben Verfahren wird auch für das 'Wörterbuch der ägyptischen Sprache' die Hauptvorarbeit hergestellt, im ganzen nur mit der Aenderung, daß die autographierten Zettel, auf welchen die Textabschnitte stehen, deren lexikalische Ausbeute damit dem Wörterbuche erschlossen wird, neben dem Wortlaut der Texte durchweg eine Uebersetzung aufweisen, die ein rascheres Zurechtfinden beim Ordnen und bei der schließlichen Verwerthung für das Wörterbuch ermöglichen soll.

Aehnlich wie beim Thesaurus ist auch für die Vorarbeiten zum Wörterbuche Grundsatz, noch bevor die Aufnahme der Texte auf Zetteln erfolgt, eine kritische Prüfung oder Wiederherstellung der Ueberlieferung eintreten zu lassen. In einer großen Menge von Fällen wird man freilich mit dem gerade vorliegenden Wortlaute und mit vorhandenen Veröffentlichungen sich abfinden müssen. In den meisten andern ist die Commission auf das Entgegenkommen und die freundliche Unterstützung von Behörden und Privatleuten angewiesen. Es wird einer Förderung von dieser Seite ferner auch bedürfen, weil es nothwendig wird, auch alle unveröffentlichten und bisher nicht benutzten Sprachdenkmäler heranzuziehen, soweit sie zugänglich sind. Zugunsten des Wörterbuch-Unternehmens hat deshalb bereits der Internationale Orientalisten-Congreß, der im September vergangenen Jahres zu Paris tagte, eine Resolution angenommen, in welcher der Wunsch ausgesprochen wird, 'daß der Service des Antiquités d'Égypte, die Museumsverwaltungen und die gelehrten Gesellschaften die Ausführung erleichtern und den mit der Arbeit beauftragten Ge-

Digitized by Google

lehrten die erforderlichen Hülfsmittel zur Verfügung stellen mögen'. Auch ist seitens der Commission ein Aufruf ähnlichen Wortlauts im Dezember vergangenen Jahres verfaßt und an Fachzeitschriften, Behörden und Privatpersonen versandt worden. Diesem Theile ihrer Aufgabe, dem wiederherstellenden, gegenüber ist, wie sich herausstellt, die Commission in einer unerwartet günstigen Lage. Die Königlichen Museen zu Berlin sind nicht nur im Besitze der vielen Zeichnungen und Inschriftenabklatsche, welche die preußische unter König Friedrich Wilhelm IV. entsandte Expedition aus Aegypten und den Ländern am obern Nil mitgebracht hat, sodaß eine ausgiebige Controle des großen Denkmälerwerks von Lepsius und verschiedener andern Veröffentlichungen ermöglicht wird; im Besitze derselben Museen befindet sich auch Alles was Richard Lepsius z. Th. unter besonders günstigen Umständen an Abklatschen von Inschriften aus europäischen Museen zusammengebracht hat, und diese Sammlung erweist sich von einer so überraschenden Vollzähligkeit, daß mit ihrer Hülfe nicht wenige wichtige Einzelheiten in Berlin werden ebensogut erledigt werden können wie in London, Paris, Turin.

Es ist zu hoffen, daß innerhalb des Zeitraums von eilf Jahren, auf den die bewilligten Mittel vertheilt sind, gelingen wird, entsprechend dem von der Commission aufgestellten Arbeitsplane das Werk soweit zu fördern, daß nach Ablauf dieser Frist mit dem Drucke des Wörterbuchs begonnen werden kann.

Die für die einheitliche Gestaltung der Vorarbeiten erforderlichen Einzelbestimmungen sind durchberathen, z. Th. in wiederholten Versuchen erprobt und in Instructionen festgesetzt worden, von denen mehrere im Druck vorliegen.

Für die Vorarbeiten hat die Commission eine Reihe Gelehrter gewonnen. Die Herren F. W. v. Bissing, Karl Dyroff, H. O. Lange, Graf Schack, Heinrich Schaefer, Kurt Sethe, A. Sjöberg, Wilhelm Spiegelberg, ebenso die einzelnen Commissionsmitglieder, haben die Bearbeitung bestimmter Texte fest übernommen. Wegen der Betheiligung anderer Mitarbeiter sind Verhandlungen angeknüpft. Auf Anregung von Georg Ebers hat Dr. Heintze in Kairo sich erboten, Abklatsche und Photographien von sämmtlichen Pyramiden-Inschriften auf seine Kosten herstellen zu lassen.

Aber auch mit der Bearbeitung von Inschriften wurde bereits ein Anfang gemacht. Es wurden bis zum 1. April 1898 im ganzen 15635 Wörterbuchzettel der erwähnten Art autographiert zum Einordnen fertig gestellt. Enthalten sind darin mehrere Texte

Digitized by Google

von besonderer Wichtigkeit: die Una-Inschrift, die poetische Stele Thutmosis III., die naophore Statue des Vatican und die Nastenen-Stele, Papyrus Abbott 1—4 und zwei der Kahun-Papyri, das Buch von der Himmelskuh und ansehnliche Abschnitte aus dem Papyrus vom 'Lebensmüden' und dem Papyrus Ebers.

Richard Pietschmann.

Digitized by Google

Bericht über die Arbeiten für die Ausgabe der älteren Papsturkunden.

Die Vorarbeiten für die Ausgabe der älteren Papsturkunden haben in dem verflossenen Jahre erfreuliche Fortschritte gemacht.

Zunächst hat das Unternehmen eine festere Organisation erhalten, indem die Gesellschaft eine Kommission bestellte, zu deren Mitgliedern sie außer den beiden Sekretären die Herren Frensdorff, Lehmann und Kehr wählte. Zugleich beschloß sie die bereits gesammelten und noch zu sammelnden Materialien der Obhut des diplomatischen Apparats anzuvertrauen und den verbündeten Akademien von dem Unternehmen Mittheilung zu machen.

Die Leitung der Arbeiten lag nach wie vor in den Händen des Prof. Kehr, dem auch in diesem Jahre als ordentlicher Mitarbeiter Herr Dr. Melle Klinkenborg zur Seite stand. Daneben hat Herr Dr. Luigi Schiaparelli, der sich bereits im vorigen Jahr an den Arbeiten betheiligt hatte, fast das ganze Jahr hindurch seine Kräfte dem Unternehmen gewidmet. Seiner unverdrossenen Arbeitslust und seiner genauen Kenntniß der heimathlichen Verhältnisse verdanken wir zum guten Theil das schnelle Fortschreiten der archivalischen Forschungen.

Sie in größerm Maße als ursprünglich geplant war durchzuführen, ermöglichten uns die reichlicheren Mittel, die uns hierfür in diesem Jahr zur Verfügung standen. Wir sind zunächst zu gehorsamem Danke verpflichtet dem Herrn Minister, der unserm Mitarbeiter Dr. Klinkenborg ein Stipendium von 1200 Mark verlieh. Wir sind weiter zu Dank verpflichtet dem Verwaltungsrath der Wedekindstiftung, der für die Reisen des abgelaufenen Jahres auch dieses Mal 2400 Mark bewilligte. Die Gesellschaft selbst hat der Kommission 1200 Mark zugewiesen. Diese Mittel machten es möglich, daß der größere Theil der italienischen Archive hat ausgebeutet werden können.

Im April und Mai vorigen Jahres hat zunächst Dr. Klinkenborg auf seiner ersten italienischen Reise die Nachforschungen

Digitized by Google

in Verona, Brescia und Bergamo mit manchem neuen Gewinn zu Ende geführt. Nicht weniger erfolgreich waren die gleichzeitigen Arbeiten Dr. Schiaparellis in Reggio und Parma, die sich bis in den Juli hineinzogen. Der August war der Ruhe gewidmet. Im September haben Prof. Kehr und Dr. Klinkenborg, nachdem sie eine Nachlese in Venedig gehalten hatten, die Archive von Padua, Rovigo und Ferrara aufgesucht und erledigt. Ihnen schloß sich am 1. Oktober Dr. Schiaparelli in Bologna an.

Nach Beendigung der Nachforschungen in Bologna haben unsere beiden Mitarbeiter ihre 7monatliche Reise nach dem mittlern und untern Italien angetreten. Sie wandten sich zunächst nach der Romagna und erledigten hier theils zusammen theils getrennt, von kleineren Archiven abgesehn, Imola, Faenza, Forli, Cesena und Rimini. Dann suchten sie die Archive von Umbrien und der Marken auf. Diese erledigte in der Hauptsache Dr. Schiaparelli, jene Dr. Klinkenborg. Von diesen sind besonders zu nennen Pesaro, Fano, Ancona, Fossombrone, Cagli, Fabriano, Camerino, S. Severino, Cingoli, Fermo und Ascoli-Piceno; von jenen Borgo S. Sepolcro, Città di Castello, Gubbio, Spoleto und Narni. Dr. Klinkenborg setzte dann die Nachforschungen in den Abruzzen fort; weniges bot hier Aquila, um so mehr Sulmona und Pescina. Unterdeß hatte Dr. Schiaparelli die Arbeiten in den Archiven der Adriaseite weiter geführt und Penne und Chieti erledigt. Weiter in das Innere einzudringen erlaubte der früh eintretende Winter nicht; was sie hier in den Abruzzen und in Umbrien unvollendet lassen mußten, haben sie dann auf der Rückreise aus dem Süden im April dieses Jahres zum Abschluß gebracht.

Nach Erledigung der kleineren Archive von Isernia, Venafro, Sora u. s. w. begannen sie seit Mitte Dezember in Neapel die Fahrt in den Süden der Halbinsel vorzubereiten. Diese vorbereitenden Arbeiten in den Archiven und Bibliotheken von Neapel führten schon hier zu manchem bedeutenden Fund. Noch reichere Ausbeute fand Dr. Schiaparelli auf seinem Wege nach und in Apulien. So in Benevent, weiter in Troia, dann in Bari, Trani, Brindisi, Monopoli, Giovenazzo und Barletta. Auch die Sammlung des Herrn Desimone in Amesano bei Lecce gelang es ihm auszubeuten. Andererseits wurde an andern Orten unsere Hoffnung die alte Ueberlieferung wieder aufzufinden, völlig getäuscht; die Verwüstung der alten Bestände ist auch in Apulien erheblich gewesen. Noch fürchterlicher freilich ist sie im Principato, in der Basilicata und in Calabrien, in denjenigen Gebieten, die Dr.

Digitized by Google

Klinkenborg während des Januar, Februar und März durchforscht hat. Er hat hier alle wichtigern Orte, insbesondere alle alten Bischofssitze aufgesucht, zum Theil unter nicht geringen Strapazen und Entbehrungen, aber fast überall mußte er feststellen, daß von der reichen Tradition dieser Länder nur dürftige Reste sich erhalten haben. Auch machte sich hier der Mangel wissenschaftlichen Interesses und historischer Erudition oft sehr fühlbar. Erst in Salerno und La Cava erreicht der aus dem Süden heimkehrende wieder sichern Boden, wo reiche und weit zurückreichende Archive seine Forschungen lohnen.

Nach Erledigung der Archive von Salerno, Amalfi, Ravello hat sich Dr. Klinkenborg den Städten der Terra di Lavoro zugewandt und in Aversa, Capua, Caiazzo, Alife gearbeitet, um dann zu Ende zu führen was in Umbrien, besonders in Spoleto unvollendet geblieben war. Diese Arbeiten, die vorzüglich in Spoleto noch eine sehr reiche Ausbeute gewährten, haben sich durch den ganzen April hingezogen.

Unterdessen ist Dr. Schiaparelli nach Beendigung Apuliens im April in die Städte am Monte Gargano und der innern Abruzzen gegangen. Nach Abschluß dieser Arbeiten wird, abgesehn von Monte Cassino und Sizilien, für die eine spätere Reise nothwendig ist, das südliche Italien ausgebeutet sein.

Auch die Nachforschungen im mittleren Italien sind in diesem Jahr erheblich vorwärts geschritten. Nachdem im vorigen Frühjahr Prof. Kehr mit Hülfe Dr. Schiaparellis Lucca und Pisa erledigt hat, hat er in diesem Frühjahr die wichtige Florentiner Ueberlieferung bearbeitet und fast vollendet. Es erübrigt hier noch das südliche Toscana, Rom und Latium.

Bis auf sehr geringe Ausnahmen haben wir bei diesen Nachforschungen überall zum wenigsten guten Willen, oft auch das lebhafteste Interesse und die wohlwollendste Unterstützung gefunden. Wir wiederholen alle Denen, die uns gefördert haben, unsern herzlichsten Dank. Zu besonderer Erkenntlichkeit aber fühlen wir uns verpflichtet Sr. Eminenz dem Cardinalerzbischof Capocelatro von Capua, den Erzbischöfen Mons. Buglione von Conza, Mons. Domenico Marinangeli von Trani, Mons. Diomede Falconio von Acerenza und Matera, Mons. Pasquale Gagliardi von Manfredonia, den Bischöfen Mons. A. Zonghi von Jesi, Mons. Lamberti von Conversano, Mons. Giuseppe Ricciardi von Nardò, Mons. L. Antonelli von Venosa, Mons. A. de Lorenzo von Mileto, dem Großprior von S. Nicolà in Bari Mons. Piscicelli, dem Vicario generale Dr. Gennaro Guida

Digitized by Google

in Foggia, den Herren Prof. C. Cipolla in Turin, Comm. Malagola in Bologna, G. Mercati in Mailand, Salv. Minocchi in Florenz, Prof. L. Zdekauer in Macerata, Prof. A. Mazzatinti in Forlì, Prof. Vernarecci in Fossombrone, Prof. Fr. Carabellese in Bari, dem Comm. Capasso und dem Grafen L. de la Ville, Secretär der Società Napolitana di storia patria in Neapel, dem Grafen Ettore Capialbi in Catanzaro, dem Tribunalsrath L. Desimone in Trani, dem Cav. G. Sordini Ispettore dell' arte antica in Spoleto, endlich Mons. P. M. Baumgarten in Rom, der uns seine Abschriften aus Sulmona und dem Barbarini-Archiv in Rom gütigst zur Verfügung stellte.

Die Kommission
für die Herausgabe der älteren Papsturkunden.

Digitized by Google

Verzeichnis der Mitglieder der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Ende März 1898.

Sekretäre.

Ernst Ehlers, Dr. med. und Dr. phil., Professor, Geheimer Regierungs-Rath.
Friedrich Leo, Dr. ph., Professor.

Ordentliche Mitglieder.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Georg Meissner, Dr. med., Professor, Geh. Medicinalrath, seit 1861.
Ernst Ehlers, Dr. med. und Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1874. D. z. Sekretär.
Eduard Riecke, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1879. (Zuvor Assessor seit 1872.)
Adolf von Koenen, Dr. ph., Professor, Geh. Bergrath, seit 1881.
Woldemar Voigt, Dr. ph., Professor, seit 1883.
Friedrich Merkel, Dr. med., Professor, seit 1885.
Theodor Liebisch, Dr. ph., Professor, seit 1887.
Felix Klein, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1877. (Zuvor Assessor, seit 1871, Correspondent seit 1872.)
Gottfried Berthold, Dr. ph., Professor, seit 1887.
Albert Peter, Dr. ph., Professor, seit 1889.
Otto Wallach, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1890.
Johannes Orth, Dr. med., Professor, Geh. Medicinalrath, seit 1893.
Wilhelm Schur, Dr. ph., Professor, seit 1893.
David Hilbert, Dr. ph., Professor, seit 1895.

Philologisch-historische Klasse.

Hermann Wagner, Dr. ph.. Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1880.

Digitized by Google

Ferdinand Frensdorff, Dr. jur. und Dr. ph., Professor, Geh. Justizrath, seit 1881.
Franz Kielhorn, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1882.
Karl Dilthey, Dr. ph., Professor, seit 1892.
Wilhelm Meyer, Dr. ph., Professor, seit 1892.
Julius Wellhausen, Dr. th. und Dr. ph., Professor, seit 1892.
Max Lehmann, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath, seit 1893.
Gustav Cohn, Dr. ph., Professor, seit 1893.
Nathanael Bonwetsch, Dr. th., Professor, seit 1893.
Friedrich Leo, Dr. ph., Professor, seit 1893.
Gustav Roethe, Dr. ph., Professor, seit 1893.
Paul Kehr, Dr. ph., Professor, seit 1895.
Georg Kaibel, Dr. ph., Professor, seit 1897.
Richard Pietschmann, Dr. ph., Professor, seit 1897.

Assessor.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Bernhard Tollens, Dr. ph., Professor, seit 1884.

Ehren-Mitglied.

Adolf Frhr. von Nordenskiöld, zu Stockholm, seit 1879. (Zuvor Correspondent, seit 1871.)

Auswärtige Mitglieder.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Robert Bunsen, Dr., Großherzogl. Bad. Geheimer Rath I. Klasse, und Professor, Excellenz, zu Heidelberg, seit 1855.
Richard Dedekind, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Braunschweig, seit 1862. (Zuvor Correspondent, seit 1859.)
William Thomson Lord Kelvin, Professor, zu Glasgow, seit 1864. (Zuvor Correspondent, seit 1859.)
Joseph Dalton Hooker, Direktor der Königlichen Gärten, zu Sunnigdale, seit 1865.
Carl Neumann, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1868. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)
Carl Claus, Dr., Professor, Hofrath, zu Wien, seit 1873. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1871.)
Eduard Frankland, Professor der Chemie, zu Reigate, seit 1873.
Max von Pettenkofer, Dr., Geheimer Rat und Ober-Medicinalrath, Professor zu München, seit 1874.
Alex Williamson, zu London seit 1874.

Digitized by Google

Charles Hermite, Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris, seit 1874. (Zuvor Correspondent, seit 1861.)

Lazarus Fuchs, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1875. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1874.)

Friedrich Kohlrausch, Dr., Geh. Regierungsrath, Präsident der phys.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg, seit 1879. (Zuvor Assessor, seit 1867.)

Luigi Cremona, Professor, Senator und Direktor der Ingen.-Schule des Königreichs Italien zu Rom, seit 1880. (Zuvor Correspondent, seit 1869.)

Albert von Kölliker, Dr. ph. und Dr. med., Geheimer Rat, Excellenz, Professor, zu Würzburg, seit 1882. (Zuvor Correspondent, seit 1862.)

Sir Gabriel Stokes, Professor, zu Cambridge, seit 1882. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Arthur Auwers, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, beständ. Sekretär der Akademie der Wissenschaften, zu Berlin, seit 1882. (Zuvor Correspondent, seit 1871.)

Eugenio Beltrami, Professor, zu Rom, seit 1883. (Zuvor Correspondent, seit 1875.)

Johannes Reinke, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Kiel, seit 1885. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1882.)

Wilhelm Foerster, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1875.)

Ludwig Boltzmann, Dr., Professor, Geheimer Rath, zu Wien, seit 1887. (Zuvor Correspondent, seit 1882.)

Carl Klein, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Berlin, seit 1888. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1887.)

H. Graf zu Solms-Laubach, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1888. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1879.)

Gustav Wiedemann, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Leipzig, seit 1888.

Karl Gegenbauer, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Heidelberg, seit 1891.

Adolf von Bayer, Dr., Professor, Geh. Rath, zu München, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1879.)

Eduard Suess, Dr., Professor, zu Wien, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1884.)

Herm. Amandus Schwarz, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1892. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1875, Correspondent seit 1869.)

Sophus Lie, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1872.)

Digitized by Google

Henri Poincaré, Professor, zu Paris, seit 1892. (Zuvor Correspondent, seit 1884.)

Heinrich Weber, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1895. (Zuvor ordentl. Mitglied, seit 1892, Correspondent seit 1875.)

Philologisch-historische Klasse.

Theodor Mommsen, Dr., Professor, zu Charlottenburg, seit 1867. (Zuvor Correspondent, seit 1857.)

Carl Hegel, Dr. ph. et jur., Professor, Geh. Rath, zu Erlangen, seit 1871. (Zuvor Correspondent, seit 1857.)

Alfred Ritter von Arneth, Dr., Hofrath, Direktor des Staatsarchivs, zu Wien, seit 1874. (Zuvor Correspondent, seit 1870.)

Adolf Kirchhoff, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1881. (Zuvor Correspondent, seit 1865.)

Theodor Nöldecke, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1883. (Zuvor Correspondent, seit 1864.)

Leopold Delisle, Administrateur général de la bibl. nationale, zu Paris, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1866.)

Theodor von Sickel, Dr., Professor, Hofrath, zu Rom, seit 1886. (Zuvor Correspondent, seit 1868.)

Julius Oppert, Professor, zu Paris, seit 1887. (Zuvor Correspondent, seit 1876.)

M. J. de Goeje, Professor, zu Leiden, seit 1888. (Zuvor Correspondent, seit 1872.)

Gaston Paris, Membre de l'Institut, zu Paris, seit 1889.

Julius Ficker von Feldhaus, Dr., Professor, Hofrath, zu Insbruck, seit 1889. (Zuvor Correspondent, seit 1866.)

Alexander Conze, Dr., Generalsekretär des archäol. Instituts, zu Charlottenburg, seit 1890. (Zuvor Correspondent, seit 1875.)

L. Duchesne, Abbé, zu Paris, seit 1891.

Max Müller, Professor, zu Oxford, seit 1891. (Zuvor Correspondent, seit 1861.)

Friedrich Bechtel, Dr., Professor, zu Halle, seit 1895. (Zuvor Assessor, seit 1882.)

Pasquale Villari, Senatore del Regno d'Italia, zu Florenz, seit 1896.

P. Heinrich Denifle, Sotto archivista della S. Sede, zu Rom, seit 1896.

Ferdinand Wüstenfeld, Dr. ph., Professor, Geh. Regierungsrath. seit 1887. (Vorher seit 1856 ordentliches Mitglied.)

Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff, Dr. ph., Geh. Regierungsrath, seit 1897. (Vorher seit 1892 ordentliches Mitglied.)

Digitized by Google

Correspondenten.

Mathematisch-physikalische Klasse.

Heinrich Limpricht, Dr. med. et ph., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Greifswald, seit 1860. (Zuvor Assessor, seit 1857.)

Wilhelm Gottlieb Hankel, Dr. ph. et med., Professor, Geheimer Rath, zu Leipzig, seit 1864.

Georg Quincke, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Heidelberg, seit 1866.

Rudolf Lipschitz, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1867.

Robert Mallet, Mitglied der Royal Society zu London, seit 1869.

Elwin Bruno Christoffel, Dr., Professor a. D., zu Straßburg, seit 1869.

Wilh. Theod. Bernhard Holtz, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1869.

Georg Salmon, Professor, Provost des Trinity College zu Dublin, seit 1869.

Carl Friedrich Rammelsberg, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Lichterfelde bei Berlin, seit 1870.

Paul Gordan, Dr., Professor, zu Erlangen, seit 1870.

Eduard Pflüger, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Bonn, seit 1872.

Adolf Mayer, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1872.

Karl Anton Bjerknes, Dr., Professor, zu Christiania, seit 1873.

Johannes Thomae, Dr., Professor, zu Jena, seit 1873.

Henry Enfield Roscoe, Professor, zu London, seit 1874.

Johann Strüver, Dr., Professor, zu Rom, seit 1874.

Leo Königsberger, Dr., Professor, Großh. Bad. Geh. Rath, zu Heidelberg, seit 1874.

Ferdinand Frh. von Richthofen, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1875.

William Huggins, Professor, zu London, seit 1876.

Joseph Norman Lockyer, Professor, zu London, seit 1876.

Wilhelm Waldeyer, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, best. Sekretär der K. Akademie der Wissenschaften, zu Berlin, seit 1877.

Theodor Reye, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1877.

Franz Carl Joseph Mertens, Dr., Professor, zu Wien, seit 1877.

Gösta Mittag-Leffler, Dr., Professor, zu Stockholm, seit 1878.

Georg Cantor, Dr., Professor, zu Halle, seit 1878.

Digitized by Google

Alexander Agassiz, Professor, zu Cambridge, U. St. A., seit 1879.
Karl von Voit, Dr., Professor, Geheimer Rath und Obermedicinalrath, zu München, seit 1879.
Wilhelm Hittorf, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Münster, seit 1879.
Friedrich Beilstein, Dr., Professor, Staatsrath, zu St. Petersburg, seit 1880.
Wilhelm His, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Leipzig, seit 1880.
Ulisse Dini, Professor, zu Pisa, seit 1880.
H. Rosenbusch, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Heidelberg, seit 1882.
R. Fittig, Dr., Professor, zu Straßburg i. E., seit 1882.
Ferdinand Lindemann, Dr., Professor, zu München, seit 1882.
Ludwig Kiepert, Dr., Professor, zu Hannover, seit 1882.
Franz Eilhardt Schulze, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1883.
Gaston Darboux, Dr., Professor, zu Paris, seit 1883.
Wilhelm Conrad Röntgen, Dr., Professor, zu Würzburg, seit 1883.
Ludwig Sylow, Dr., zu Frederickshall, seit 1883.
Gustav Tschermak, Dr., Professor, Hofrath, zu Wien, seit 1884.
Theodor Wilh. Engelmann, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1884.
Emile Picard, Professor, zu Paris, seit 1884.
Edouard Bornet, Professor, zu Paris, seit 1885.
Wilhelm Pfeffer, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1885.
James Hall, Professor, zu Albany (New-York), seit 1885.
Ludimar Hermann, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Königsberg, seit 1886.
Gustav Retzius, Dr., Professor, zu Stockholm, seit 1886.
Ferdinand Zirkel, Dr., Professor, Geh. Bergrath, zu Leipzig, seit 1886.
J. Boussinesq, Membre de l'Institut, zu Paris, seit 1886.
Georg Frobenius, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1886.
William Lord Rayleigh, zu Witham (Essex), seit 1886.
Julius Weingarten, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1886.
Walther Flemming, Dr., Professor, zu Kiel, seit 1887.
Hermann Vogel, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Potsdam, seit 1887.
Emil Warburg, Dr. ph., Professor, zu Berlin, seit 1887.
Ernst Mach, Dr., Professor, Regierungsrath, zu Wien, seit 1887.

Digitized by Google

Hermann Vöchting, Dr., Professor, zu Tübingen, seit 1888.
Eugen Warming, Dr., Professor, zu Kopenhagen, seit 1888.
Simon Newcomb, Professor, Superintendent of the American Nautical Almanac, zu Washington, seit 1888.
Alexander Brill, Dr., Professor, zu Tübingen, seit 1888.
Karl von Kupffer, Dr., Professor, Kais. russ. Kollegienrath, zu München, seit 1889.
Sir Archibald Geikie, Director-General of the Geological Survey of the United Kingdom zu London, seit 1889.
Otto Bütschli, Dr., Professor, Hofrath, zu Heidelberg, seit 1889.
E. W. Beneke, Dr., Professor, zu Straßburg i. E., seit 1889.
J. Willard Gibbs, Professor, zu Newhaven, seit 1889.
F. Fouqué, Membre de l'Institut, zu Paris, seit 1891.
Friedrich Prym, Dr., Professor, zu Würzburg, seit 1891.
Max Bauer, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Marburg, seit 1892.
Camillo Golgi, Professor, zu Pavia, seit 1892.
Friedrich Leopold Goltz, Dr., Professor, zu Straßburg i. E., seit 1892.
Victor Hensen, Dr., Professor, Geh. Medicinalrath, zu Kiel, seit 1892.
Alexander von Karpinsky, Excellenz, Präsident des Comité geologique, zu St. Petersburg, seit 1892.
Dmitri Mendelejeff, Dr., Professor, zu St. Petersburg, seit 1892.
Simon Schwendener, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1892.
Karl von Zittel, Dr., Professor, zu München, seit 1892.
Heinrich Bruns, Dr., Professor, Geh. Rath, zu Leipzig, seit 1892.
J. H. van't Hoff, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1892.
Henry A. Rowland, Professor, zu Baltimore, seit 1892.
Max Nöther, Dr., Professor, zu Erlangen, seit 1882.
Adolf Hurwitz, Dr., Professor, zu Zürich, seit 1892.
Robert Helmert, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Potsdam, seit 1896.
Wilhelm von Bezold, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Berlin, seit 1897.

Philologisch-historische Klasse.

Leo Meyer, Dr., Professor, Wirkl. Staatsrath, Excellenz, zu Dorpat, seit 1865. (Zuvor Assessor, seit 1861.)
Theodor Aufrecht, Dr., Professor, zu Bonn, seit 1871.

Digitized by Google

Ulrich Köhler, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1871.
William Stubbs, D. D. Rt. Rev. Bishop of Oxford, Cuddesdon Palace near Oxford, seit 1872.
Ferdinand Justi, Dr., Professor, Geh. Regierungsrat, zu Marburg, seit 1875.
Stephanos Kumanudes, Dr., Professor, zu Athen, seit 1876.
Ludwig Hänselmann, Dr., Professor, Stadtarchivar, zu Braunschweig, seit 1878.
Adolf Michaelis, Dr., Professor, zu Straßburg, seit 1879.
Georg Hoffmann, Dr., Professor, zu Kiel, seit 1881.
Franz Bücheler, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1881.
Wolfgang Helbig, Dr., Professor, zu Rom, seit 1882.
Joh. G. Bühler, Dr., Professor, zu Wien, seit 1883.
Otto Benndorf, Dr., Professor, Hofrath, zu Wien, seit 1883.
Curt Wachsmuth, Dr., Professor, Geh. Hofrat, zu Leipzig, seit 1884.
Heinrich Nissen, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1884.
Adalbert Bezzenberger, Dr., Professor, zu Königsberg, seit 1884.
J. F. Fleet, Dr., zu London, seit 1885.
Friedrich Hultsch, Dr., Ober-Schulrath, zu Dresden, seit 1885.
Johannes Vahlen, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, best. Sekretär der Akademie der Wissenschaften, zu Berlin, seit 1885.
Percy Gardner, Professor, zu Oxford, seit 1886.
Friedrich Imhoof-Blumer, Dr., zu Winterthur, seit 1886.
Heinrich Kiepert, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1886.
Adolf Köcher, Dr., Professor, zu Hannover, seit 1886.
Charles Piot, Archivar, zu Brüssel, seit 1886.
Joh. Gottfried Wetzstein, Dr., Konsul a. D., zu Berlin, seit 1886.
Eugen Petersen, Dr., Professor, Sekretär des archäologischen Instituts, zu Rom, seit 1887.
Hermann Usener, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1887.
Sophus Bugge, Dr., Professor, zu Christiania, seit 1887.
Ignazio Guidi, Professor, zu Rom, seit 1887.
Wilhelm Pertsch, Dr., Ober-Bibliothekar, Geh. Hofrath, zu Gotha, seit 1889.
Otto Ribbeck, Dr., Professor, Geh. Hofrath, zu Leipzig, seit 1888.
Adolf Erman, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1888.
Constantin Höhlbaum, Dr., Professor, zu Gießen, seit 1889.

Digitized by Google

Karl Koppmann, Dr., Stadtarchivar, zu Rostock, seit 1889.
Richard Pischel, Dr., Professor, zu Halle, seit 1889.
Sir Clemens Robert Markham, zu London, seit 1890.
Hermann Oldenberg, Dr., Professor, zu Kiel, seit 1890.
Wilhelm Fröhner, Dr., zu Paris, seit 1891.
Charles Gross, Professor, zu Cambridge, Mass., U. St. A., seit 1891.
Konstantinos Kontos, Professor, zu Athen, seit 1892.
Moritz Ritter, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn, seit 1892.
Goswin Freiherr von der Ropp, Dr., Professor, zu Marburg, seit 1892.
Henry Harisse, zu Paris, seit 1892.
Ludwig Traube, Dr., Privatdocent a. d. Universität München, seit 1894.
Wilhelm von Bippen, Dr., Staatsarchivar und Senatssekretär, zu Bremen, seit 1894.
Dietrich Schaefer, Dr., Professor, zu Heidelberg, seit 1894.
Edward Schröder, Dr., Professor, zu Marburg, seit 1894.
Albert Hauck, Dr., Professor, zu Leipzig, seit 1894.
Adolf Jülicher, Dr., Professor, zu Marburg i. H., seit 1894.
Wilhelm Wilmanns, Dr., Professor, Geh. Regierungsrath, zu Bonn a. Rh., seit 1894.
Hermann Möller, Dr., Professor, zu Kopenhagen, seit 1894.
Hermann Jacobi, Dr., Professor, zu Bonn a. Rh., seit 1894.
Heinrich Zimmer, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1894.
August Mau, Dr., Professor und Bibliothekar des Kgl. archäologischen Instituts, zu Rom, seit 1894.
Maxime Collignon, Dr., Professor an der faculté de lettres, Paris, seit 1894.
F. Hultsch, Dr., Governement Epigraphist, zu Bangalore, seit 1895.
Elias Steinmeyer, Dr., Professor, zu Erlangen, seit 1895.
Eduard Meyer, Dr., Professor, zu Halle a/S., seit 1895.
Otto Seek, Dr., Professor, zu Greifswald, seit 1895.
Oswald Holder-Egger, Dr., Professor, zu Berlin, seit 1896.
Max Rieger, Dr. ph., zu Darmstadt, seit 1897.
Graf Carlo Cipolla, zu Turin, seit 1898.

Digitized by Google

Von der philosophischen Fakultät der Georg-Augusts-Universität in Göttingen ist zur Veröffentlichung folgendes mitgetheilt:

Beneke'sche Preisstiftung.

Am 11. März 1898, dem Geburtstage des Begründers der Preisstiftung, des Consistorialraths Carl Gustav Beneke, wurde verkündet, daß zur Preisbewerbung für das Jahr 1897 keine Preisbewerbungsschrift eingeliefert worden ist.

Zu gleicher Zeit wurde für das Jahr 1901 von der philosophischen Fakultät folgende neue Aufgabe gestellt:

„Als allgemein geltende Grundlage für die mathematische Behandlung der Naturerscheinungen ist lange Zeit hindurch das Princip der Stetigkeit oder noch specieller die Darstellung durch unbeschränkt differentiierbare Funktionen angesehen worden. Diese Grundlage wurde von den Erfindern der Differential- und Integralrechnung als etwas Selbstverständliches eingeführt; die Fortschritte der mathematischen Forschung haben aber je länger je mehr gezeigt, daß dabei eine sehr große Zahl stillschweigender Voraussetzungen zu Grunde lag, zu denen man bei der immer vorhandenen Ungenauigkeit unserer sinnlichen Wahrnehmungen keineswegs gezwungen ist. Auch tritt mit dem genannten Ansatze die Annahme der molecularen Constitution der Materie von vornherein in Widerspruch. Die Fakultät wünscht eine von aktuellem wissenschaftlichen Interesse getragene Schrift, welche die hier in Betracht kommenden Fragen in allgemein verständlicher Weise darlegt und die Zulässigkeit bezw. Zweckmäßigkeit der üblichen Darstellung einer eingehenden Prüfung unterwirft. Die Schrift kann mehr nach mathematischer oder philosophischer und psychologischer Seite ausholen; historische Studien sind erwünscht werden aber nicht verlangt".

Bewerbungsschriften sind in einer der modernen Sprachen abzufassen und bis zum 31. August 1900, auf dem Titelblatt mit einem Motto versehen, an uns einzusenden, zusammen mit einem

Digitized by Google

versiegelten Briefe, der auf der Außenseite das Motto der Abhandlung, innen Namen, Stand und Wohnort des Verfassers anzeigt. In anderer Weise darf der Name des Verfassers nicht angegeben werden. Auf dem Titelblatte muß ferner die Adresse verzeichnet sein, an welche die Arbeit zurückzusenden ist, falls sie nicht preiswürdig befunden wird. Der erste Preis beträgt 1700 M., der zweite 680 M.

Die Zuerkennung der Preise erfolgt am 11. März 1901 in öffentlicher Sitzung der philosophischen Fakultät zu Göttingen. Die gekrönten Arbeiten bleiben unbeschränktes Eigenthum ihres Verfassers.

Die Preisaufgaben, für welche die Bewerbungsschriften bis zum 31. August 1898 und 31. August 1899 einzusenden sind, finden sich in den Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften Geschäftl. Mittheilungen 1896 S. 69, 1897 Heft 1 S. 26.

Göttingen, den 11. März 1898.

Die philosophische Fakultät.
Der Dekan
G. Cohn.

Der erste Preis für die am 11. März d. J. gestellte und veröffentlichte Aufgabe wird auf 3400 M. erhöht.

Göttingen, den 28. März 1898.

Die philosophische Fakultät.
Der Dekan
G. Cohn.

Digitized by Google

Verzeichniß
der im Jahre 1897 eingegangenen Druckschriften[1]).

A. Gesellschaftsschriften.

Aachen. Zeitschrift des Aachener Geschichtsvereins. Bd. 19. 1897.

Aargau. Taschenbuch der historischen Gesellschaft des Kantons Aargau f. d. J. 1896.

Adelaide. Transactions of the R. Society of South Australia. Vol. 20. P. 2. 1897. — Vol. 21. 1897.

Agram. Starine na sviet izdaje Jugoslavenska Akademija znanosti i umjetnosti. Kngiga 28. Zagrebu 1896.

— Ljetopis Jugoslavenske Akademije Znanosti i Umjetnosti. Svezak 11. 1896. Zagrebu 1897.

Amsterdam. Jaarboek van de Koninkl. Akademie van Wetenschappen v. 1896.

— Verhandelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. (Afd. Nntuurkunde: 1. Sectie, Deel 5. No. 3—8. 1897. — 2. Sectie, Deel 5. No. 4—10. 1896.

— Verslagen en mededeelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. 3. R. Deel 12. 1896.

— Verslagen der Zittingen van de Wis- en Natuurkundige Afd. der Koninkl. Akad. van Wetenschappen. 1895—96. Deel 5. [1897]).

— Oeuvres complètes de Christiaan Huyghens p. p. la Société Hollandaise des Sciences. Correspondance T. 7. 1670—1675. La Haye 1897.

— Tijdschrift van het Koninkl. Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap. Ser. 2. Deel 13. Afl. No. 6. 1896. — Deel 14. 1897.

---

1) Der Druckort ist nur dann besonders angegeben, wenn er nicht mit dem Sitz der Gesellschaft zusammenfällt. Das Druckjahr ist, wo es dem Jahrgang einer Zeitschrift nicht entspricht, in Klammern hinzugefügt.

Digitized by Google

Amsterdam. Revue semestrielle des publications mathematiques rédigée sous les auspices de la Société Mathématique d'Amsterdam. T. 5. 1897.

— Wiskundige opgaven met de oplossingen door de leden van het Wiskundig Genootschap. Deel 7. Stuk 3. 4. 1897.

Antwerpen. Bulletin de la Société Royale de geographie d'Anvers. T. 21. 1896/97 fasc. 1. 2.

Athen. *Ἀθηνᾶ. Σύγγραμμα περιοδικὸν τῆς ἐν Ἀθήναις Ἐπιστημονικῆς Ἑταιρείας.* T. 9. τ. 1. 2. 1897.

— *Φιλολογικὸς Σύλλογος Πάρνασσος Επετηρις.* 1. ἔτος. 1896. — *Λογοδοσία τῶν κατὰ τὸ* 1896. *ἔτος γενομένων* (1897).

— Mittheilungen des Kaiserl. deutschen archaeologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Bd. 21. Heft 3. 4. 1897. — Bd. 22. Heft 1—3. 1897.

Augsburg. Zeitschrift des historischen Vereins für Schwaben und Neuburg. Jahrg. 23. 1896.

Austin. Transactions of the Texas Academy of Science. Vol. 5. 1896.

Baltimore. Johns Hopkins University Circulars. Vol. 15. No. 128—131. 1896—97.

— American Journal of Mathematics. Publ. under the auspices of the Johns Hopkins University. Vol. 18. No. 3. 4. 1896. — Vol. 19. No. 1—3. 1897.

— Johns Hopkins University Studies. 14. Series. No. 8—12. 1896. 15. Series. No. 1—5. 1897.

Basel. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. 11. Bd. 3. H. 1897.

— Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. (Actes de la Société Helvétique des sciences naturelles). 78. Jahresversammlung. Zermatt 1896. — 79. Jahresversammlung. Zürich 1896.

Batavia. Notulen van de Algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 34. 1897.

— Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 49. 1897. — Deel 50. St. 2. 1897.

— Tijdschrift voor indische taal-, land- en volkenkunde uitgeg. door het Batav. Genootschap van Kunsten en Wetensch. Deel 39. Afl. 4—6. 1896—97.

— Dagh-Register gehouden int Casteel Batavia vant passerende daer ter plaetse als over geheel Nederlandts-India. Uitgeg.

Digitized by Google

door het Batav. Genootschap van Kunsten en Wetensch. van J. A. van der Chijs. A. 1668—69. (1897).

Batavia. Nederlandsch-Indisch Plakaatboek 1602—1811 dor J. A. van der Chijs. Uitgeg. door het Bat. G. v. K. e. W. Deel 15. 1808—1809. (1896).

— Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. Vol. 18. 1895 (1896). — Vol. 19. 1896 (1897).

— Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indië door J. P. van der Stok. Jaarg. 17. 1895 (1896).

— Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Uitgeg. door de Koninkl. Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. Deel 56 (= IX, 5). 1897.

— Boekwerken, ter tafel gebracht in de Vergaderingen van de directie der Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indie gedurenle het jaar 1896. (1897).

— Die Triangulation von Java. 5. Abth. 1897.

Bayreuth. Archiv für Geschichte und Alterthumskunde von Oberfranken. Hrsg. v. d. histor. Verein für Oberfranken zu Bayreuth. Bd. 20. H. 1. 1896.

— Quellen zur alten Geschichte des Fürstenthums Bayreuth. Bd. 2. 1896.

Bergen. Bergens Museum Aarsberetning for 1896. Bergen 1897.

Berkeley. University of California. Bulletin of the Departement of Geology. Vol. 1. No. 12. 13. 1896. — Vol. 2. No. 1—3. 1896—97.

— University of California. Bulletin of the Agricultural Experimental Station. No. 110. 111. 113—115. Sacramento 1897.

— Register of the University 1895/96.

— Report of the Board of State Viticultural Commissioners. State Viticultural Commission. 2. ed. 1891/92 (1892).

— College of Agriculture. Report of Works of the Agricultural Experiment Stations for the year 1894/95. — Report of the viticultural works. Seasons 1887/93. P. 1. 2. 1896. — Board of State Viticultural Commissioners: The Vine in Southern California. 1892. — The Vineyards in Alameda County 1893. — The Vineyards of Southern California 1893. — The White Wine Problem. Suppl. to the Pacific Wine & Spirit Review. Sept. 1895.

— Biennial Report of the President of the University 1894—96.

Digitized by Google

Berlin. Abhandlungen der Koenigl. Akademie der Wissenschaften zu B. aus d. J. 1896.

— Sitzungsberichte der Koenigl. Preuß. Akad. der Wissensch. zu B. Jahrg. 1896. No. 40—53. — Jahrg. 1897. No. 1—39.

— G. Lejeune-Dirichlet's Werke. Bd. 2 hrsg. v. L. Fuchs. 1897.

— Politische Correspondenz Friedrichs des Großen. Bd. 23. 1896. — Bd. 24. 1897.

— Gemeindelexikon für das Königreich Preußen. Auf Grund der Materialien der Volkszählung vom 2. Dezember 1895 und anderer amtlicher Quellen bearb. v. Koenigl. Statistischen Bureau. Provinz Hannover 1897. — Provinz Schleswig-Holstein 1897.

— Zeitschrift des Königlich Preußischen Statistischen Bureaus. Jahrg. 37. 1897. Heft 1. 2.

— Korrespondenzblatt des Gesammtvereins der deutschen Geschichts- und Alterthumsvereine. Jahrg. 45. 1897.

— Mittheilungen der Gesellschaft für deutsche Erziehungs- und Schulgeschichte. Jahrg. 7. 1897.

— Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 16. No. 2—12. 1897.

— Mittheilungen des Vereins für die Geschichte Berlins. 1897.

— Schriften des Vereins für die Geschichte Berlins. Heft 33. 1897.

— Zeitschrift des Vereins für Volkskunde. Jahrg. 7. 1897.

Bern. Jahrbuch für schweizerische Geschichte. Hrsg. auf Veranstaltung der Allgemeinen Geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz. Bd. 22. Zürich 1897.

— Schweizerische Landesbibliothek. 2. Jahresbericht 1896 (1897).

Bologna. Memorie della R. Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Ser. 5. T. 5. 1897.

— Rendiconto delle Sessioni della R. Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. N. Ser. Vol. 1. 1896—97.

Bonn. Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. H. 100. 1896. — H. 101. 1897.

Bordeaux. Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Ser. 5. T. 1. 2. 1995/96.

Digitized by Google

Bordeaux. Commission météorologique de la Gironde. Observations pluviometriques et thermométriques. 1894/95. 1895. — 1895/96. 1896.

Boston. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. S. Vol. 23. 1895/96 (1896). — Vol. 24. 1896/97 (1897).

— Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 12. No. 2—3. 1896.

— Annual Report of the Trustees of the Public Library of the City of Boston. 1896 (1897).

— Contributions towards a bibliography of the higher education of women. Compiled by a Committee of the Association of Collegiate Alumnae. 1897. — A brief Description of the Chamberlain Collection of Autographs now deposited in the Public-Library of the City of Boston. 1897. — A List of Periodicals, Newspapers, Transactions, and other several publications currently received in the principal libraries of Boston and vicinity. 1897.

— Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. 27. p. 75—330. 1896—97. — Vol. 28. No. 1—5. 1897.

Braunschweig. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft. 10. 1995/96 und 1896/97 (1897).

Bremen. Abhandlungen hrsg. vom Naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bd. 14. H. 2. 1897.

Breslau. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 74 f. 1896 (1897), Ergänzungs-H. 5. 1897.

— Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift. Zeitschrift des Vereins für das Museum schlesischer Alterthümer. Bd. 7. H. 2. 1897.

Brisbane. Proceedings of the Royal Society of Queensland. Vol. 12. 1897.

Bromberg. Jahrbuch der Historischen Gesellschaft für den Netzedistrikt zu Br. Jahrg. 1897.

Brünn. Bericht der Meteorologischen Commission des Naturforschenden Vereins in Brünn über die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen. 14. i. J. 1894 (1896). — 15. i. J. 1895 (1896).

— Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn. Bd. 34. 1895 (1896). — Bd. 35. 1896 (1897).

Digitized by Google

Brüssel. Annuaire de l'Académie Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 63. Année. 1897.

— Bulletins de l'Acad. Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 66. Année. Sér. 3. T. 32. No. 12. 1896. — 67. Année. Ser. 3. T. 33. 34. 1897.

— Mémoires de l'Académie Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. T. 54. 1896.

— Mémoires couronnés et autres mémoires publ. p. l'Acad. de Roy. des Sciences des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Coll. in 8°. T. 50. Vol. 2. 1897. — T. 53. 54. 1897.

— Collection de Chroniques belges inédites publ. par ordre dn gouvernement. Correspondance du Cardinal de Granvelle pp. Piot. T. 12. 1896.

— Le Cotton. Manuscrit Galba. P. 1 transcrit sur l'original par M. Edward Scott ... et annoté par M. L. Gilliodts van Severen. 1896. — Chartes inédites de l'Abbaye d'Orval par M. Delescluse. 1896. — Table chronologique des chartes et diplômes imprimés concernant l'histoire de la Belgique par Alphonse Wauters. T. 9. 1896. — Exposition Internationale de Bruxelles en 1897. Section des Sciences (5. Sect.). 1896.

— Inventaire des cartulaires conserves dans les depots des archives de l'état en Belgique. 1895. — Le livre de l'abbé Guillaume de Ryckel (1249—1272). Polyptyque et comptes de l'abbaye de Saint-Frond au milieu du XIIIe siècle publiés par Henri Pirenne. 1896.

— Reglements et documents concernant, les trois classes. 1896.

— Académie Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Notices biographiques et bibliographiques concernant les membres, les correspondants et les associes. 1896. 4. éd. (1897).

— Analecta Bollandiana. T. 16. 1897.

— Université libre de Bruxelles. Rapport sur l'année académique. 1896/97 (1897).

Budapest. Magyar Tudományos Akadémiai Almanach polgári és csillagászati naptárral. 1897-re (1897).

— Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn mit Unterstützung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der Königl. Ungarischen Naturwissenschaftlichen

Digitized by Google

Gesellschaft redig. v. J. Fröhlich. Bd. 13. 1895. 2. Hälfte. (1897).

Budapest. Codex diplomaticus Comitum Károlyi de Nagy-Károly. A Nagy-Károlyi Gróf Károlyi Család Oklevéltára. A család megbizásából kiadja Gróf Károlyi Tibor. Sajtó alá rendezi Géresi Kálmán. 5. Kötet 1703—1707. (1897).

— Értekezések a Magyar Tudomán Akadém. nyelv- és széptudományi osztálya köreböl. Kötet 16. szám. 8. 9. 1896.

— Értekezések a társadalmi tudományok köreböl. Kiadja a Magyar Tudom. Akadém. Kötet 11. szám. 12. 1896. — Kötet 12. szám. 1. 2. 1897.

— Értekézesek a történelmi tudományok köreböl. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet 16. szám. 8—12. 1896. — Kötet 17. szám. 1. 1897.

— Archaeologiai Értesitó. A Magyar Tudom. Akad. arch. bizottságának es, az orsz. régészeti s. emb. társulatnak közlönye, szerkeszti Hampel József. Uj folyam Kötet 16. szám. 3—5. 1896. — Kötet 17. szám. 1—3. 1897.

— Mathematikai és természettudományi Értesitö. Kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet 14. füz. 3—5. 1896. — Kötet 15. füz. 1—3. 1897.

— Nyelotudományi Közlemények kiadja a Magyar Tudom. Akad. Kötet 26. füz. 3. 4. 1896. — Kötet 27. füz. 1. 2. 1897.

— Monumenta Hungariae historica. Magyar történelmi Emlékek kiadja a Magyar Tudom. Akad. történelmi bizottsága I. Osztály. Monumenta comitialia regni Transsylvanicae. Kötet 19. (1686—1688). — 2. Osztály. Irók. Kötet 35. 1896.

— Vogul Népköltési Gyüjtemény kiadja a Mayar Tudományos Akademia. 4. Kötet. 1897.

— Rapport sur les travaux de l'Akad. Hongroise des Sciences en 1896 (1897).

— A Magyar Korona Országainak Mezögazdasági Statisztikája = Landwirthschaftliche Statistik der Länder der Ungarschen Krone. Bd. 1. 1897.

— Jahresbericht der Königl. Ungarischen Geologischen Anstalt f. 1894 (1897).

— Földtani Közlöny. Geologische Mittheilungen. Zeitschrift der Ungar. Geolog. Gesellschaft. Kötet 26. füz. 11—12. 1896. — Kötet 27. füz. 1—7. 1897.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuch der Königl. Ungarischen Geologischen Anstalt. Bd. 11. Heft 1—5. 1897.

Digitized by Google

Buenos Aires. Anales del Museo publico. T. 5. (= 2. Ser. T. 2). 1896—97.

— Anales de la Oficina meteorológica Argentina. T. 11. 1897.

— Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. T. 42. Entr. 6. 1896. — T. 43. 1897. — T. 44. Entr. 1—5. 1897.

— Bulletin mensuel de statistique municipale de la ville de Buenos Aires. Année 11. No. 2—4. 1897.

— Memoria del Museo Nacional al año 1894 (1897). — año 1895 (1897). — año 1896 (1897).

Bukarest. Analele Academiei Romane. Partea administrativă şi desbaterile. Ser. 2. T. 18. 19. (1895/96).

— Memoriile sectunii istorice. T. 18. 1895/96 (1896).

— 1866—96. Trei Deci de ani de domini aï Regelui Carol I. Cuvîatărï şi acte. Vol. 1. 1866—81. — Vol. 2. 1881—1896. (1897).

Calcutta. Bibliotheca Indica: a Collection of Oriental Works publ. by the Asiatic Society of Bengal. N. S. 880—900. 1896 und 1897.

— Records of the Geological Survey of India. Vol. 30. 1897.

Cambridge. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. 9. p. 4—6. 1897.

— Annual Report of the Library Syndicate. 43. for 1896 (1897).

— Transactions of the Cambridge Philosophical Society. Vol. 16. P. 2. 1897.

Cambridge, Mass. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. 28. No. 2. 3. 1897. — Vol. 30. No. 3—6. 1897. — Vol. 31. No. 1—4. 1897.

— Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. 19. No. 2. 1897. — Vol. 20. No. 1. 1897. — Vol. 21. 22. und Atlas 1897.

— Annual Report of the Curator of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College to the president, and fellows of Harvard College for 1895—96 (1896). — 1896—97 (1897).

Cassel. Abhandlungen und Bericht des Vereins für Naturkunde zu C. 42. 1896/97 (1897).

— Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde. Jahrg. 1894 (1895). — Jahrg. 1895 (1896).

— Zeitschrift des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde. N. F. Bd. 20 (= 30). 1895. — Bd. 21 (= 31). 1896. —

Digitized by Google

Bd. 22 (= 32). 1897. — 11. Suppl. Das Casseler Bürgerbuch. Hrsg. v. Franz Gundlach 1895.

Charkow. Annales de l'Université Impér. de Ch. Записки Имперaморскаго Унгверсітета. 1896. 4. — 1897. 1—3.

— Communications de la Société Mathématique de Kharkow. Ser. 2. T. 5. 1896. — T. 6. No. 1. 1897.

Charlottenburg. Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. Februar 1896 bis 31. Januar 1897. (S.-A.). Berlin 1897.

Chemnitz. Das Klima des Königreiches Sachsen. Amtliche Publication des Königl. sächsischen meteorologischen Institutes. H. 4. 1897.

Chicago. Annual Report of the Chicago Academy of Sciences. 39. y. 1896 (1897).

— The Open Court. Vol. 10. No. 47—52. 1896. — Vol. 11. 1897.

— The Monist. A quarterly magazine. Vol. 7. No. 3—4. 1897. — Vol. 8. No. 1—2. 1897.

— The John Crerar Library. Annual Report. y. 1895 (1897). — y. 1896 (1897).

Christiania. Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. 1895 (1896). — 1896 (1897).

— Skrifter udgivne af Videnskabs-Selskabet. Math.-Naturw. Cl. 1895—96. — Histor.-filos. Cl. 1895—96.

— Den Norske Nordhavs Expedition. 23. Zoologi. Tunicata 1896. — 24. Botanik. Protophyta. Diatomaccae, Silicoflagellata og Cilioflagellata. Af H. H. Gran. 1897.

Chur. Jahresbericht der Historisch-Antiquarischen Gesellschaft von Graubünden. 26. Jahrg. 1896.

— Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Bd. 40. 1896/97 (1897).

Cordoba. Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba. T. 15. Entr. 1—3. Buenos Aires 1896—97.

Danzig. Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Bd. 9. H. 2. 1897.

Davenport. Proceedings of the Davenport Academy of Natural Sciences. Vol. 6. 1889—97.

Delft. Annales de l'ecole polytechnique. T. 8. Livr. 3. 4. Leide 1897.

Desmoines. Jowa Geological Survey. Vol. 5. Report 1895 (1896).

Dorpat. Acta et commentationes imp. universit. Jurjevensis (olim Dorpat). 1897. 1—4.

Digitized by Google

Dortmund. Beiträge zur Geschichte Dortmunds und der Grafschaft Mark. Hrsg. von dem historischen Verein für Dortmund und der Grafschaft Mark. VI. 1895. — VII. 1896. — VIII. 1897.

Dresden. Neues Archiv f. Sächsische Geschichte und Altertumskunde. Bd. 18. 1897.

— Jahresbericht des Königl. Sächs. Alterthums-Vereins über das 72. Vereinsjahr 1896/97 (1897).

— Dresdener Geschichtsblätter. Hrsg. v. Verein für Geschichte Dresdens. Jahrg. 6. 1897.

Dublin. Proceedings of the R. Irish Academy. Ser. 3. Vol. 4. No. 1—3. 1896—97.

— Transactions of the R. Irish Academy. Vol. 31. No. 4. 1897.

Dürkheim a. d. Hart. Mitteilungen der Pollichia. No. 10—11. = Jahresbericht No. 54—55, 1896—97.

Düsseldorf. Beiträge zur Geschichte des Niederrheins. Jahrbuch des Düsseldorfer Geschichts-Vereins. Bd. 11. 1897.

Edinburgh. Proceedings of the Edinburg Mathematical Society. Vol. 15. 1896—97.

Eichstädt. Sammelblatt des Historischen Vereins Eichstädt. Jahrg. 11. (1897).

Elberfeld. Zeitschrift des Bergischen Geschichtsvereins. Bd. 32. N. F. 22. 1896.

Emden. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft i. E. 81. 1895/96 (1897).

Erfurt. Jahrbuch der Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu E. N. F. Heft 23. 1897.

— Mittheilungen des Vereins für die Geschichte und Alterthumskunde von E. H. 18. 1896.

Erlangen. Sitzungsberichte der Physikalisch-Medicinischen Societät in E. Heft 28. München 1896.

Florenz. Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Bollettino delle pubblicazione italiane ricevute per diritto di stampa. 1896. No. 264. — 1897. 265—267. 270—287.

Frankfurt a. M. Das historische Archiv der Stadt Frankfurt a. M. v. Rudolf Jung. 1896.

— Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Fr. a. M. für 1895/96 (1897).

Frauenfeld. Thurgauische Beiträge zur vaterländischen Geschichte. Hrsg. vom Histor. Vereine des Kantons Thurgau. H. 36. 1896.

Digitized by Google

Genf. Bulletin de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Genève. T. 1. Livr. 5. 1897.

— Mémoires et documents publ. par la Société d'Histoire et d'Archéologie de Genève. Ser. 2. T. 6. 7. 1897.

— Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. T. 32. P. 2. 1896/97.

— Archives des sciences physiques et naturelles. Compte Rendu des travaux présentés à la 78. séssion de la Société Helvétique des Sciences naturelles à Zermatt 1895. — 79. à Zurich 1896.

Giessen. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 31. 1896.

Görlitz. Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 72. H. 2. 1896. — Bd. 73. 1897.

Granville. Bulletin of the Scientific Laboratories of Denison University. Vol. 9. P. 1. 1895.

's Gravenhage. Bijdragen tot de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indië uitgeg. door het Koninkl. Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Volgreeks 6. Deel 3. Afl. 2—3. 1897. — Deel 4. 1897.

Graz. Mittheilungen des Historischen Vereins für Steiermark. Heft 44. 1896.

— Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Heft 33. Jahrg. 1896 (1897).

Greifswald. Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. Jahrg. 27. 1896. — Jahrg. 28. 1897.

Guben. Niederlausitzer Mittheilungen. Zeitschrift der Niederlausitzer Gesellschaft für Anthropologie und Alterthumskunde. Bd. 4. H. 7—8. 1896. — Bd. 5. H. 1—4. 1896—97.

Haarlem. Archives du Musée Teyler. Ser. 2. Vol. 5. P. 3. 1897.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles publ. par la Société Hollandaise des Sciences à Harlem. T. 30. Livr. 4—5. 1897.

Halifax. Proceedings and transactions of the Nova Scotian Institute of Natural Science. Vol. 9 = Ser. 2. 1894/95. Vol. 2 p. 2. (1896).

Halle. Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserl. Leopoldino-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 32. No. 12. 1896. — Heft 33. 1897.

— Verhandlungen der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen Deut-

Digitized by Google

schen Akademie der Naturforscher. Nova acta acad. caesar. Leopold-Carol. German. naturae Curiosorum. Bd. 65—67. 1896.

Halle. Grulich, O., Katalog der Bibliothek der K. L.-C. Akad. Bd. 2. H. 4. (= Lief. 7). 1896.

— Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Hrsg. v. d. Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 10. No. 4. 1897.

— Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 50. H. 4. Leipzig 1896. — Bd. 51. H. 1—3. Ebend. 1897.

— Zeitschrift für Naturwissenschaften. I. A. des Naturwissenschaftl. Vereins für Sachsen und Thüringen hrsg. v. O. Lüdecke. 5. Folge. Bd. 7 (= 69). H. 5. 6. Leipzig 1897. — Bd. 8 (= 70). H. 1—2. Ebend. 1897.

Hamburg. Mittheilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg. Bd. 3. H. 7. 1897.

— Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. 3. Folge. Bd. 4. 1896 (1897).

— Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, hrsg. vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg. 15. Bd. 1897.

Heidelberg. Neue Heidelberger Jahrbücher hrsg. vom Historisch-Philosophischen Verein zu Heidelberg. Jahrg. 7. 1897.

— Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. 5. H. 5. 1897.

Helsingfors. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. 38. 1895/96 (1896).

— Acta societatis scientiarum Fennicae. T. 21. 1896.

— Acta societatis pro fauna et flora Fennica. Vol. 11. 1895.

— Fennia. Bulletin de la Société de Geographie de Finlande. 12—13. 1896.

— Meddelanden af Societas pro fauna et flora Fennica. Häftet 22. 1896.

Hermannstadt. Jahresbericht des Vereins für siebenbürgische Landeskunde für 1896/97 (1897).

— Archiv des Vereins für siebenbürgische Landeskunde. N. F. Bd. 27. H. 2. 3. 1897.

Innsbruck. Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines. 22. Jahrg. 1893—96 (1896).

Karlsruhe. 3 Schriften der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. 1896/97.

Digitized by Google

Kasan. Bulletin de la Société Physico-Mathématique de Kasan. Ser. 2. T. 6. 1896. — T. 7. No. 1—3. 1897.

Kempten. Allgäuer Geschichtsfreund. Zwanglose Mittheilungen, hrsg. vom Allgäuer Alterthums-Verein. Jahrg. 9. 1896.

Kiel. Zeitschrift der Gesellschaft für Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte. Bd. 26. 1896.

— Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. 11. Heft 1. 1897.

Klagenfurt. Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie. Hrsg. von dem Geschichtsverein für Kärnten. 18. Jahrg. 1897.

— Carinthia I. Mittheilungen des Geschichtsvereins für Kärnten. 87. Jahrg. 1897.

— Jahresbericht des Geschichtsvereins für Kärnten f. 1896 (1897).

Klausenburg. Értesitö az Érdélyi Muzeum-egylet orvos-természettudományi szakosztályából. Évfolyam 21. II. füz. 2. 3. 1897. III. füz. 2. 3. 1897. — Évfolyam 22. I. füz. 1. 1897. II. füz. 1. 1897.

Köln. Annalen d. histor. Vereins für den Niederrhein. Bd. 62 u. Beiheft 1. 1896.

Königsberg i. Pr. Schriften der Physikalisch-Oekonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Jahrg. 37. 1896 (1897).

Kopenhagen. Oversigt over det Kong. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder. i Aaret 1896. No. 6. — 1897. No. 1—3.

— Det Kong. Danske Vidensk. Selskabs Skrifter. Naturvidensk. og math. Afdeling. 6. R. Bd. 8. H. 3—5. 1896—97.

— Det Kong. Danske Vidensk. Selskabs Skrifter. Histor. og philosoph. Afdeling. 6. R. Bd. 4. No. 3. 1897.

Krakau. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1896. No. 9—10. 1897. No. 1—9.

— Wydawnictwo Komisyi fizyograficznej Akadem. Umiejętn. Atlas geologiczny Galicyi. Zeçśćyt. 6. 7. Tekst i Kart. 1895/96.

— Archiwum do dziejów literatury i oswiaty w Polsce. T. 9. 1897.

— Biblioteka Pisarzów Polskich, No. 32. Historya o Euryalu i Lukrecyi. Wydać Samuel Adalberg. 1896. — No. 33 J. Stoka, M. Pudiowskiego i J. A. Kmity Powieści wierszowane 1564—1610. Wyd. Samuel Adalberg 1897.

— Rosprawy Akademic Umiejętności. Wydziat filol. Ser. 2. T. 10. 1897. — Wydziat histor.-filozof. Ser. 2. T. 8. 9. 1896. — Wydziat mat.-przyrod. Ser. 2. T. 10. 11. 12. 1896—97.

Digitized by Google

Krakau. Sprawozdania Komisyi do badania historyi sztuki w Polsce. T. 6. 1897.

— Sprawozdania Komisyi Fiziograficznej obejmujące poglad na czynności dokonane w ciągu roku. T. 31. 1897.

— Bibloteka pisarzów polskich. T. 33. 1897.

Kronstadt. Quellen zur Geschichte der Stadt Kronstadt in Siebenbürgen. Hrsg. auf Kosten der Stadt Kronstadt von dem mit der Herausgabe betrauten Ausschuss. Bd. 1. 1886. — Bd. 2. 1889. — Bd. 3. 1896.

Laibach. Izvestja muzejskega društva z Kranjsko. Letnik 6. 1896.

— Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Jahrg. 9. 1896.

Leiden. Handelingen en Mededeelingen van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden. 1896/97 (1897).

— Tijdschrift voor nederlandsche taal- en letterkunde uitg. vanwege de Maatschappij der Nederl. Letterkunde to Leiden. Deel 16 (= N. Recks 7). 1897.

— Flora Batava. Afbeelding en beschrijving van Nederlandsche Gewassen. Aangevangen door Jan Kops voortgezet door E. W. van Eeden. Afl. 315—318. 1897.

Leipzig. Abhandlungen des Königl. Sächs. Meteorologischen Institutes. Heft 2. 1897.

— Abhandlungen der philolog.-histor. Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 17. No. 6. 1897. — Bd. 18. No. 1. 1897.

— Abhandlungen der mathemat.-phys. Classe. Bd. 23. No. 6. 1897. — Bd. 24. No. 1. 1897.

— Sachregister der Abhandlungen und Berichte der mathematisch-physischen Classe. Leipzig 1897.

— Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Philolog.-histor. Cl. Bd. 48. H. 2. 3. 1896. — Bd. 49. H. 1. 1897. — Mathemath.-phys. Cl. Bd. 48. H. 4—6. 1896. — Bd. 49. H. 1—4. 1897.

— Preisschriften gekrönt und hrsg. v. d. Fürstlich Jablonowskischen Gesellschaft zu Leipzig. No. 34. 1896.

Lincoln. University of Nebraska. Bulletin of the Agricultural Experiment Station of Nebraska. No. 47—49. 1896—97.

Liverpool. Proceedings of the literary and philosophical Society of Liverpool. 86. Session. 1896—97. No. 51. 1897.

— Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. 10. 1895/96 (1896). — Vol. 11. 1896/97 (1897).

Digitized by Google

London. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. 60. No. 365—368. 1896. — Vol. 61. No. 369—378. 1896—97. — Vol. 62. No. 379—381. 1897.

— Monthly Notices of the Roy. Astronomical Society, containing papers, abstracts of papers and reports of the proceedings of Society. Vol. 57. No. 2—9. 1897. — Vol. 58. No. 1. 1897.

— Report of Her Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope to the Secretary of the Admiralty. f. 1896 (1897).

— The Journal of the Linnean Society. Botany: Vol. 31. No. 218. 219. 1897. — Vol. 32. 1897. — Vol. 33. No. 228. 1897. — Zoology: Vol. 25. No. 163—165. 1897. — Vol. 26. No. 166—167. 1897.

— Proceedings of the Linnean Soc. of London. Session from Nov. 1895 to June 1896 (1896).

— List of the Linnean Soc. 1896/97 (1896).

— Transactions of the Linnean Soc. of London. Botany: Vol. 5. P. 3—6. 1896—97. — Zoology: Vol. 6. P. 6—8. 1896. — Vol. 7. P. 1. 2. 3. 1897.

— Proceedings of the London Mathematical Society. Vol. 27. No. 569—574. 1896. — Vol. 28. No. 575—608. 1896—97.

— List of members of the L. M. S. 12th Nov. 1896. 33. Sess. 1896—97 (1896).

— Journal of the Roy. Microscopical Society for 1896, p. 6. — for 1897.

— Proceedings of the general meeting for scientific business of the Zoological Society of London. 1896. p. 4. 1897. p. 1—3.

— Transactions of the Zoolog. Soc. of London. Vol. 14. P. 3—5. 1897.

Lübeck. Mittheilungen des Vereins für Lübeckische Geschichte und Alterthumskunde. 6. H. No. 11. 1896. — 7. H. 1897. — Bericht f. d. J. 1894—96.

Lüttich. Annales de la Société Géologique de Belgique. T. 24. Livr. 1. 1896/97.

— Mémoires de la Société Royale des Sciences. Sér. 2. T. 19. Bruxelles 1897.

Lund. Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Arsskrift. T. 32. Afd. 1. 2. 1896.

Digitized by Google

Lund. Sveriges offentliga bibliotek. Stockholm, Upsala, Lund, Göteborg. Accessions-Katalog. — Utgifven af Kongl. Biblioteket genom. E. W. Dahlgren. 11. Stockholm 1896.

— Festskrift med anledning af Hans Majestät Konung Oscar II:s Regerings Jubileum 1872—1897. Utgifven af Lunds Universitet. 3. Afd. 1897.

Luxemburg. Publications de l'Institut Royal Grand-Ducal de Luxembourg. Section des sciences naturelles et mathematiques. T. 25. 1897.

— Publications de la section historique de l'Institut Royal Grand-Ducal de Luxembourg. Vol. 45. 1896.

Luzern. Der Geschichtsfreund. Mittheilungen des Historischen Vereins der fünf Orte Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden und Zug. Bd. 52. Stans 1897.

Lyon. Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Sciences et Lettres. 3. Ser. T. 4. 1896.

— Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon. Ser. 7. T. 4. 1896 (1897).

— Annales de la Société Linnéenne de Lyon. N. S. T. 43. 1896.

Madison. Wisc. Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Vol. 10. P. 1. 1897.

— Bulletin of the University of Wisconsin. Science Series. Vol. 1. No. 3. 1897.

Madras. Madras Government Museum. Vol. 2. No. 1. Anthropolog. 1897.

Madrid. Memorias de la R. Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales. T. 17. 1897.

Mailand. Atti della fondazione scientifica Cagnola dalla sua istituzione in poi. Vol. 14. 1895/96 (1896).

— Memorie dell R. Istituto Lombardo die scienze e lettere. Classe di lettere e scienze mor. e. stor. Vol. 20 (Ser. 3, 11) fasc. 4. 5. 1897. — Classe di scienze matem. e. natur. Vol. 18. fasc. 2./3. 1897.

— R. Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Vol. 29. 1896.

Manchester. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Ser. 4. Vol. 11. P. 2—4. 1897.

Mannheim. Die Siegelsammlung des Mannheimer Alterthumsvereins. Im Auftrag des Vereinsvorstandes katalogisiert und beschrieben von Dr. Friedrich Walter. 1897.

Digitized by Google

Marseille. Annales de la Faculté des Sciences de Marseille publiées sous les auspices de la municipalité. T. 8. 1897.

Meiningen. Schriften des Vereins für Meiningische Geschichte und Landeskunde. Heft 23—26. 1897.

Meissen. Mittheilungen des Vereins für Geschichte der Stadt Meissen. Bd. 4. Heft 3. 1897.

Melbourne. Proceedings of the Royal Society of Victoria. Vol. 8—9. 1896—97. — Vol. 10. P. 1. 1897.

— Annual Report of the Secretary for Mines to Minister of Mines for Victoria y. 1896.

Metz. Jahr-Buch der Gesellschaft für lothringische Geschichte und Altertumskunde. Jahrg. 8. 1896.

Mexico. Boletin Mensual del Observatorio Meteorologico Central de Mexico. Nov.—Dec. 1896. — Jan.—Juli 1897. — Sept.—Oct. 1897.

— Estadistica general de la República Mexicana. Anno 10. No. 10. 1896.

Milwaukee. Annual Report of the Board of Trustees of the public. museum of the city of Milwaukee. 14. 1895—96.

Minneapolis, Minnes. Geological and Natural History Survey of Minnesota. 2. Report of the State Zoologist. Nov. 1895.

Mölln i. Lbg. Vaterländisches Archiv für das Herzogthum Lauenburg. N. F. Bd. 8 (= Archiv des Vereins f. d. Geschichte des Herzogthums Lauenburg. Bd. 5). Heft 2. 1897.

Montgomery. Geological Survey of Alabama. Report on the Valley Regions of Alabama. By Henry M. C. Colley. P. 1. 1896.

Moskau. Математическу Сборнік. Recueil mathématique publié par la Société Mathématique de Moscou. T. 19. No. 2—4. 1897.

— Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Nouv. Sér. Année 10. 1896. No. 3. 4. — Année 11. 1897. No. 1. 2.

München. Almanach der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1897. 1897.

— Sitzungsberichte der K. B. Akad. der Wissensch. zu München. Philos.-philol. und histor. Classe 1896. Heft 3. 4. — 1897. Heft 1—3. — Math.-physik. Classe 1894. Heft 3—4. — 1897. Heft 1. 2.

— Ludwig Otto Hesse's Gesammelte Werke. Hrsg. v. d. Mathematisch-Physikalischen Classe der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1897.

Digitized by Google

München. Oberbayerisches Archiv für vaterländische Geschichte. Hrsg. v. d. Historischen Verein für Oberbayern. München. Bd. 50. 1896/97.

— Monatsschrift des Historischen Vereins von Oberbayern. Jahrg. 6. 1897.

Neapel. Atti della R. Accademia scienze fisiche e matematice. Ser. 2. Vol. 8. 1897.

— Atti della R. Accademia di scienze morali e politiche. Vol. 28. 1897.

— Rendiconto dell' Accademia delle science fisiche e matematiche (Sezione della Società Reale di Napoli). Ser. 3. Vol. 2. fasc. 12. 1896. — Vol. 3. 1897.

— Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' Accademia di scienze morali e politiche. Anno 35. 1896.

Neisse. Bericht der wissenschaftlichen Gesellschaft Philomathie in Neisse. 24. vom Oct. 1886—Oct. 1888, zugleich Festschrift (1888). — 25. vom Oct. 1888—Oct. 1890 (1890). — 26. vom Oct. 1890—Oct. 1892 (1892). — 27. vom Oct. 1892—Oct. 1894 (1895). — 28. vom Oct. 1894—Oct. 1896 (1897).

Neuburg a. D. Neuburger Kollektaneen-Blatt für die Geschichte Bayerns, insbesondere des ehemaligen Herzogtums Neuburg, hrsg. von dem Historischen Verein Neuburg a. D. 60. Jahrg. 1896.

New Haven, Connect. Journal of the American Oriental Society. New Haven. Vol. 18, I. 1896. — Vol. 19, I. 1897.

— Report for the year 1896/97 presented by the Board of Managers of the Observatory of Yale University to the president and fellows. 1897.

New York. Bulletin of the American Geographical Society of New York. Vol. 28. No. 4. 1897. — Vol. 29. No. 1—4. 1897.

— Bulletin of the American Mathematical Society. Ser. 2. Vol. 3. No. 4—10. 1897.

— Geological Survey of the State of New York. Vol. 8. P. 2. Albany 1894.

— Columbia University Bulletin. Dec. 1896.

— New York State Museum 48. Annual Report of the Regents. Vol. 1. 2. 3. 1894—95.

Nürnberg. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. Bd. 10. Heft 5. 1897.

— Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums. Jahrg. 1896.

Digitized by Google

Nürnberg. Mittheilungen aus dem Germanischen Nationalmuseum. Jahrg. 1896.

Odessa. Memoires de la Société des naturalistes de la Nouvelle-Russie. T. 20. 1895—97. — T. 21. No. 1. 1897.

Osnabrück. Mittheilungen des Vereins für Geschichte und Landeskunde von Osnabrück. Bd. 21. 1896.

Ottawa, Can. Geological Survey of Canada. Annual Report. New series. Vol. 8 & Maps. 1895 (1897).

Palermo. Rendiconti del Circolo Matematico. T. 11. 1897.

Paris. Comité international des Poids et Mesures. Procès verbaux des séances. 1895 (1896). — 1897.

— Comptes Rendus des Séances de la 2. conférence générale des poids et mesures reunie à Paris en 1895 (1896).

— Laplace, Pierre Simon, Oeuvres complètes publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences. T. 8—10. 1891—94.

— Le livret de l'étudiant de Paris. Académie de Paris. Programme des cours et renseignements scolaires. 1897—98.

— Annales du Musée Guimet. Revue de l'histoire des religions publ. sous la direction de J. Réville. Année 17. 1896. T. 33. — Année 18. 1897. T. 34.

— Annuaire de l'observatoire municipal de Montsouris. Année 1897. Paris 1897.

— Bulletin de la Société Mathématique de France. T. 24. No. 8. 1896. — T. 25. No. 1—9. 1897.

Pavia. Annuario della R. Università di Pavia. Anno scol. 1896/97.

Philadelphia. Annals of the American Academy of Political and Social Science. Vol. 9 u. Suppl. 1897. — Vol. 10. 1897. — Vol. 11. No. 1. 1897.

— Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1896. p. 2—3. — 1897. p. 1.

— Proceedings of the American Pharmaceutical Association. Vol. 44. 1896.

— Free Museum of Science and Art, Department of Archaeology & Palaeontology, University of Pennsylvania. Bulletin No. 1. May 1897.

— Alumni Report. Publ. by the Alumni Association of the Philadelphia College of Pharmacy. Vol. 33. No. 7—11. 1897. — Vol. 34. No. 1. 1897.

Digitized by Google

Philadelphia. Proceedings of the American Philosophical Society held ad Philadelphia for promoting useful knowledge. Vol. 35. No. 151—153. 1896—97. — Vol. 38. No. 154—155. 1897.

— Transactions of the Amer. Philos. Soc. held at Philadelphia. New. Ser. Vol. 19. P. 1. 1897.

— Catalogue of the University of Pennsylvania. 1896/97 (1896).

— Publications of the University of Pennsylvania. Series in Philology, Literature and Archaeology. Vol. 6. 1897.

— Report of the Provost of the University of Pennsylvania 1894—1896 (1896).

— Translations and Reprints from the original sources of European History. Publ. by the Department of History of the University of Pennsylvania. Vol. 3. No. 3—6. 1896—97.

Pisa. Atti della Societa Toscana di science naturali residente in Pisa. Memorie. Vol. 15. 1896. Processi verbali. Vol. 10. S. 168—241. 1897.

Pola. Veröffentlichungen des Hydrographischen Amtes der Kaiserlichen und Königlichen Kriegsmarine in Pola. Gruppe 3. Relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen. Heft 1. 1897.

Portland. Proceedings of the Portland Society of Natural History. Vol. 2. P. 4. 1896.

Posen. Roczniki towarzystwa przyjaciót nauk Poznańskiego. T. 23. 1896.

— Zeitschrift der Historischen Gesellschaft für die Provinz Posen. Jahrg. 11. H. 3—4. 1897. — Jahrg. 12. H. 1. 1897.

Potsdam. Jahresbericht des Direktors des Königl. Geodätischen Instituts 1896/97. Berlin 1897.

— Veröffentlichung des Kgl. Preuß. Geodät. Instituts und Centralbureaus der Internat. Erdmessung. Die Neumessung der Grundlinien bei Strehlen, Berlin und Bonn ausgeführt durch das Geodätische Institut. Unter Mitwirkung von R. Schumann bearb. v. Fr. Kühnen. 1897.

— Internationale Erdmessung. Geodätische Literatur auf Wunsch der permanenten Commission von Prof. Dr. O. Boersch. Association géodésique internationale. Bibliographie géodésique. Berlin 1889.

Prag. Jahresbericht der Königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften für 1896. (1897).

— Sitzungsberichte der Königl. Böhmischen Gesellschaft der

Digitized by Google

Wissenschaften. Cl. f. Philosophie, Geschichte und Philologie. Jahrg. 1896 (1897). — Math.-naturw. Cl. Jahrg. 1896. (1897).

Prag. Bibliothek deutscher Schriftsteller aus Böhmen. Hrsg. im Auftrage der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wiss., Kunst und Litteratur in Böhmen. Bd. 6. Prag, Wien, Leipzig 1897. — Bd. 7. 1897.

— Geologische Karte des Böhmischen Mittelgebirges Blatt 3 (Bensen) nebst Erläuterungen. Bearb. u. hrsg. mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wiss., Kunst und Litteratur in Böhmen v. J. E. Hibsch. Wien 1897.

— Mittheilung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wiss., Kunst und Litteratur in Böhmen. No. 7. 1897.

— Rechenschafts-Bericht, erstattet vom Vorstande der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wiss., Kunst und Litteratur in Böhmen in der Vollversammlung am 18. Januar 1897 für 1896.

— Uebersicht über die Leistungen der Deutschen Böhmens auf dem Gebiete der Wissenschaft, Kunst und Litteratur i. J. 1894 (1897).

— Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag. 57. Jahrg. 1897.

— Mittheilungen des Vereins für Geschichte der Deutschen in Böhmen. 35. Jahrg. 1897.

Pressburg. Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Preßburg. Heft 9. 1894/96 (1897).

Regensburg. Verhandlungen des Historischen Vereins von Oberpfalz und Regensburg. Bd. 49 (N. F. 41). 1897.

Rio de Janeiro. Archivos do Museum nacional do Rio de Janeiro. Vol. 8. 1892.

Rom. Atti della R. Accademia dei Lincei. Memorie. Ser. V. Anno 291. 1894. Vol. 2. (1896). — A. 292. 1895. Vol. 3. (1897).

— Atti della R. Accademia dei Lincei. Rendiconto dell' adunanza del 5. Giugno 1897.

— Atti della R. Accademia dei Lincei. Rendiconti. Classe di scienze fisiche matematiche e naturali. A. 293. 1896. Vol. 5. Sem. 1. (1896). Sem. 2. fasc. 11—12. (1896). Sem. 1. fasc. 1—10. (1897).

— Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Classe di scienze morali, storiche e filologiche. Ser. 5. Vol. 5. fasc. 11—12. 1897. — Vol. 6. fasc. 1—10. 1897.

— Atti della R. Accademia dei Lincei. Classe di scienze morali,

Digitized by Google

storiche e filologiche. Parte 2. Notizie degli scavi. A. 293. 1896. Vol. 4. Nov.—Dec. (1896). — A. 294. 1897. Vol. 5. Gennajo-Oct. (1897).

Rostock. Beiträge zur Geschichte der Stadt Rostock. Hrsg. i. A. des Vereins für Rostocks Alterthümer v. K. Koppmann. Bd. 2. H. 2. 1897.

San Francisco. Proceedings of the California Academy of Sciences. Ser. 2. Vol. 6. 1896. — Ser. 3. Zoology. Vol. 1. No. 1—3. 1897. — Botany. Vol. 1. No. 1. 1897. — Geology. Vol. 1. No. 1. 1897.

Santiago (Chile). Actes dè la Société Scientifique du Chili. T. 6. Livr. 2—5. 1897. — T. 7. Livr. 1. 1897.

Sarzana. Osservatorio meteorologico nel seminario vescovile. Anno II. Osservazioni 1895—96. (1897).

St. Louis. The Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. 7. No. 4—16. 1895—97.

St. Pétersbourg. Ежегоднікъ зоологическаго музея Императорской академіи наукъ = Annuaire du musée zoologique 1896. No. 4. 1896—1897. No. 1—3. 1897.

— Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Sér. 5. T. 3. 4. 5. 6. 1896—97. — T. 7. No. 1. 1897.

— Mémoires de l'Académie Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. Cl. phys.-mathém. Ser. 8. Vol. 5. No. 1—5. 1897. — Cl. histor.-philol. Vol. 1. No. 3—6. 1897.

— *Βυζαντινὰ χρονικά.* Византійскій Временникъ, издаваемый при Императорской Академіи подъ редакціею. T. 3. No. 2—4. 1897. — T. 4. No. 1—2. 1897.

— Извѣстія Императорскаго географическаго Общества. T. 32. 4—6. 1896. — T. 33. Съ. 1—3. 1897.

— Отчетъ Императорскго Русскаго географическаго Общесьаза 1896. (1897).

Schaffhausen. Neujahrsblatt des Kunstvereins und des Historisch-Antiquarischen Vereines zu Schaffhausen für 1898. (1897).

Schwerin. Jahrbücher und Jahresberichte des Vereins für Mecklenburgische Geschichte und Alterthumskunde. Jahrg. 62. 1897.

Siena. Bullettino Senese di Storia patria. Anno 3. fasc. 4. 1896. — Anno 4. fasc. 1—3. 1897.

Speier. Mitteilungen des Historischen Vereins der Pfalz. 21. 1897.

Stavanger. Stavanger Museums Aarsberetning for 1896. (1897).

Stockholm. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. Bd. 28. 1896—97. — Bihang. Bd. 22. 1896—97.

Digitized by Google

Stockholm. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. Arg. 53. 1896 (1897).

— Astronomiska Jakttagelser och Undersökningar anstälda på Stockholms Observatorium utgifna af Hugo Gyldén. Bd. 5. H. 5. 1896.

— Meteorologiska Jakttagelser i Sverige utg. af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien anstälda . . . Bd. 34 (= 2. Ser. Bd. 20). 1892 (1897).

— Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Academiens Månadsblad. Bd. 7. Arg. 21—22. 1892—93.

Strassburg. Jahrbuch für Geschichte, Sprache und Litteratur Elsaß-Lothringens, hrsg. von dem Historisch-litterarischen Zweigverein des Vogesen-Clubs. Jahrg. 13. 1897.

Stuttgart. Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte, hrsg. von der Württemberg. Kommission für Landesgeschichte. 5. Jahrg. 1896. — 6. Jahrg. 1897.

Sydney. Journal and Proceedings of the R. Society of New South Wales. Vol. 30. 1896.

— Annual Report of the Department of Mines and Agriculture, New South Wales for the year 1896. (1897).

— Records of the Geological Survey of New South Wales. Vol. 5. p. 2. 3. 1897.

Thorn. Jahresbericht des Coppernicus-Vereins für Wissenschaft und Kunst. 43 f. 1896/97 (1897).

Throndhjem. Det kongelige norske videnskabers selskabs skrifter. 1894—96. — 1896.

Tiflis. Наблюденія Шифлисской Обсерваторіи за 1895 годъ. (1897).

Tokio. Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Heft 58 (= 6. Bd. S. 365—403). Berlin, Yokohama 1897. Heft 60 (= 6. Bd. S. 457—490. ib. 1897. — Suppl. Hefte zu Bd. 6: P. Ehmann, Sprichwörter und bildliche Ausdrücke der japanischen Sprache. Th. 1. (A.—G.) Tokyo 1897. — Th. 2. (G.—K.) ib. 1897. — Nihongi. Uebers. v. Dr. Karl Florenz. Th. 3 v. Buch 30 und General-Index zu Th. 3. Tokyo 1897.

— The Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. 10. P. 2. 1897.

Torgau. Veröffentlichung des Alterthums-Vereins zu Torgau. 11. 1897.

Digitized by Google

Toronto. Proceedings of the Canadian Institute. Vol. 1. P. 1. No. 1. 1897.

Triest. Marchesetti, C., Flora di Trieste e suvi dintorni. Publicazioni del Museo civico di storia naturale. 1896/97.

Turin. Atti della R. Accademia delle scienze di Torino. Vol. 32. 1896/97.

— Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino. T. 47. 1897.

— Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1896 all' Osservatorio della R. Università di Torino. 1897.

Upsala. Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala. Vol. 3. 1896. P. 1. (1897).

— Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique d'Université d'Upsal. Vol. 28. 1896. (1896—97).

— Nova Acta regiae societatis scientiarum Upsaliensis. Sér. 3. Vol. 17. Fasc. 1. 1896.

Utrecht. Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrecht'sche Hoogeschool. Uitg. door Engelmann en Pekelharing. 4. R. Deel 4. Afl. 2. 1896.

Warschau. Prace Matematyczno-fizyczne Wydawane w Warszawie. T. 1—8. 1897.

Washington. Astronomical, Magnetic and Meteorological Observations made at the U. S. Naval Observatory during the year 1890. (1895).

— Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution showing the operations ... of the Institution for the year ending June 30, 1894.

— United States Coast and Geodetic Survey. Bulletin No. 36. 1897.

— Report of the Superintendent of the United States Coast and Geodetic Survey showing the progress. y. 1895. P. 1. 2. 1896.

— Bulletin of the U. S. Geological Survey. No. 127. 130. 135—148. 1896—97.

— Annual Report of the U. S. Geological Survey to the Secretary of the Interior. 17. 1895—96. P. 3.

Werden. Beiträge zur Geschichte des Stiftes Werden. Hrsg. von dem historischen Verein für Werden. H. 5. Werdener Annalen von Dr. P. Jacobs. Düsseldorf 1896.

Wien. Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

Digitized by Google

Mathem.-naturw. Cl. Bd. 63. 1896. — Philosoph.-Histor. Cl. Bd. 44. 1896.

Wien. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Philos.-hist. Cl. Bd. 134. 1896. — Bd. 135. 1897.

— Archiv für österreichische Geschichte. Hrsg. v. d. zur Pflege vaterländischer Geschichte aufgestellten Commission d. K. Akad. Bd. 83. 2. Hälfte. 1896.

— Mittheilungen der prähistorischen Commission der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. No. 4. 1897.

— Fontes rerum Austriacarum. Oesterreichische Geschichtsquellen. Hrsg. v. d. Histor. Commission d. K. Ak. d. W. Abth. II. Diplomata et Acta. 49. Bd. 1. Hälfte. 1897.

— Tabulae codicum manu scriptorum praeter Graecos et orientales in bibliotheca Palatina Vindobonensi asservatorum ed. Academia Caesarea Vindobonensis. Vol. 9. 1897.

— Huber, Alfons, Geschichte der Gründung und der Wirksamkeit der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften während der ersten 50 Jahre ihres Bestandes 1897.

— Jahrbücher der k. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Bd. 31. Th. 1. 1894 (1896). — Bd. 32. Th. 1. 1895 (1896). — Bd. 33. Th. 1. 1896 (1897).

— Meteorologische Zeitschrift. Hrsg. von der Oesterreich. Gesellschaft f. Meteorologie u. der Deutsch. Meteorolog. Gesellsch. Jahrg. 14. 1897.

— Astronomische Arbeiten des k. K. Gradmessungs-Bureau. Bd. 8. Längenbestimmungen. 1896.

— Verhandlungen der Oesterreichischen Gradmessungs-Commission. Protokolle über die Sitzungen am 21. April 1897.

— Verhandlungen der k. K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 46. No. 9. 1897. — Bd. 47. 1897.

— Jahrbuch der k. K. Geologischen Reichsanstalt. Bd. 46. 1896. H. 2—4. — Bd. 47. 1897. H. 1.

— Verhandlungen der k. K. Geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1896. No. 16—18. — Jahrg. 1897. No. 1—13.

— Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 36. 1895/96. — Bd. 37. 1896/97.

— Blätter des Vereins für Landeskunde von Niederösterreich. Jahrg. 30. 1896. (1896/97).

Digitized by Google

Wien. Topographie von Niederösterreich, hrsg. v. Verein f. Landeskunde von Niederösterreich. Bd. 4. Bogen 49—74. 1896.
— Urkundenbuch des Chorherrenstiftes St. Pölten. Bogen 15—22. (= S. 225—352). 1897.
Wiesbaden. Annalen des Vereins für Nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung. Bd. 29. H. 1. 1897.
— Mittheilungen des Vereins für Nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung an seine Mitglieder. 1897. 1. Juli. No. 1. 2.

— Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 50. 1897.
Worms. Beiträge zur Geschichte der Stadt Worms. Hrsg. v. Hans Soldau. 1896.
Würzburg. Sitzungsberichte der Physikalisch-Medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1896. — Jahrg. 1897. No. 1—2.
— Verhandlungen der Physik.-Medic. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 30. No. 6—8. 1896. — Bd. 31. No. 1—7. 1897.
Zürich. Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich. Bd. 24. Heft 3. 4. Leipzig 1897.

— Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 41. 1896. — Suppl.-Jahrg. 42. 1897. H. 1. 2.
— Astronomische Mitteilungen. Von Dr. Rudolf Wolf. [S.-A.] 1897.
— Internationale Erdmessung. Das Schweizerische Dreiecksnetz hrsg. von der Schweizerischen geodätischen Kommission. Bd. 7. Relative Schwerebestimmungen. Th. 1 v. Dr. J. B. Messerschmidt. 1897.
— Publikationen der Sternwarte des Eidgenössischen Polytechnikums zu Zürich. Bd. 1. 1897.
Zwickau. Mitteilungen des Alterthumsvereins für Zwickau und Umgegend. Heft 5. 1896.

B. Anderweitig eingegangene Schriften.

Acta mathematica. Journal rédigé par G. Mittag-Leffler. Bd. 20. Heft 3—4. ib. 1896. — Bd. 21. ib. 1897.
Adams, John Couch, Scientific Papers. Vol. 1. Edited by William Grylls Adams. Cambridge 1896.

Digitized by Google

Albrich, Carl, Geschichte des evangelischen Gymnasiums A. B. in Hermannstadt. (Programm). Hermannstadt 1896.

Americana Germanica. A quarterly devoted to the comparative study of the literary, linguistic and other cultural relations of Germany and America. Vol. 1. No. 1. 2. New York & London 1897.

d'Ancona, Aless., Carteggio di Mich. Amari. Vol. 1. 2. Torino 1896.

Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam. 2. R. Deel 3. St. 2. 1897.

Beilstein, F., Handbuch der organischen Chemie. 3. Aufl. Bd. 3. Lief. 12—16 (= Lief. 62—76). — Bd. 4. Lief. 1—8. Hamburg & Leipzig 1897.

Biermann, G., Geschichte des Protestantismus in Oesterreichisch-Schlesien. Mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft. Prag 1897.

Blasius, Rud., Braunschweig im Jahre 1897. Festschrift den Theilnehmern an der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte gewidmet von der Stadt Braunschweig 1897.

Boussinesq, M. J., Théorie de l'écoulement tourbillonnant et tumultueux des liquides dans les libs rectilignes à grande section. Paris 1897.

Burattini, Tito Livio, Misura universale. w Krakowie 1897.

Cabreira, Antonio, Sur la géométrie des courbes transcendantes. Traduits du Portugais par Jorge Frederico d'Avilez. Lisboa 1896.

Cauchy, Augustin, Oeuvres complètes. Sér. 1. T. 9. 1896. — Sér. 2. T. 3. Paris 1897.

Cayley, Arthur, Collected mathematical papers. Vol. 12—13. Cambridge 1897.

Collignon, Max., Documents du XVIIe siècle relatifs aux antiquités d'Athènes (S. A.). Paris 1897.

Denifle, P. Henri, La désolation des églises, monastères, hopitaux en France vers le milieu du XVe siècle. T. 1. Macon 1897.

Féral, Gaston, Observations météorologiques sur les pluies générales et les tempètes. Nouv. éd. Albi 1897.

Forschungen zur Geschichte Bayerns. Vierteljahrsschrift hrsg. v. Karl von Reinhardsstöltner. Bd. 6. H. 1. Regensburg 1897.

Fritsche, H., Ueber die Bestimmung der Coefficienten der Gaußi'schen allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus für das Jahr 1885 und über den Zusammenhang der drei erdmagnetischen Elemente untereinander. St.-Petersburg 1897. — Observations

Digitized by Google

magnétiques sur 509 lieux faites en Asie et en Europe pendant la période de 1867—1894. Ebenda 1897.

Galilei, Galileo, Opere. Ediz. nazionale sotto gli auspicii di S. M. il Re d'Italia. Vol. 6. Firenze 1896.

Galois, Évariste, Oeuvres mathématiques. Avei une introduction par M. Emile Picard. Paris 1897.

Ganser, Anton, Das Weltprincip und die transcendentale Logik. Leipzig 1897.

Gmür, Max, Uebersicht der Rechtsquellen des Kantons St. Gallen bis zum Jahre 1798. St. Gallen 1897.

Götzinger, Ernst, Ein Lebensbild von Joh. Dierauer. St. Gallen 1897.

Hardegger, August, St. Johann im Turtal. St. Gallen 1896.

Hendriks, H., Hel burusch van Másarète. 'S.-Gravenhage 1897.

Heydweiller, Adolf, Ueber Rotationen im constanten elektrischen Felde. (S. A.). Berlin 1896.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Hrsg. v. Emil Lampe. Bd. 25. Jahrg. 1893/94. H. 3. 1897. — Bd. 26. Jahrg. 1895. H. 1. 2. 1897.

Imhoof-Blumer, F., Lydische Stadtmünzen. (S. A.). Genf und Leipzig 1897.

Journal de sciencias mathematicas e astronomicas publ. pelo F. Gomes Teixeira. Vol. 13. No. 1—3. Coimbra 1896—97.

Journal of Physical Chemistry. Vol. 1. No. 4—7. Ithaca, London, Leipzig 1896.

Buffalo Medical and **Surgical Journal.** Vol. 37. No. 3. 5. 1897.

American Journal of Philology. Vol. 17. No. 4 (= 68). 1897.

Journal of Philology. Vol. 25. No. 50. London 1897.

Кашешйикъ, Лсонидъ, Распознангс будзима и Христганства съ шоъки эрынгя ъисшаго пессимизма. Дсйнигъ (1896).

Koehl, C., Neue prähistorische Funde aus Worms und Umgebung. (1897).

Koelliker, Albert v., Die Energiden von v. Sachs im Lichte der Gewebelehre der Thiere. Würzburg 1897.

Konez, Josef, Wolfgang und Johann Bolyai's Biographien. Uebers. v. Dr. Martin Schmidt. Prezburg 1896 (lithogr.).

Kosmopolan. A bimensal gazette for furthering the spread of volapük and for world-wide-advertisement. 1897. No. 32—37. Sidney.

Krok. Časopis Věnovaný Veškerým Potřebám strědního školstva. Ročnik 11. 1—10. 1897.

Braunschweigisches Magazin. Hrsg. v. Dr. Paul Zimmermann.

Digitized by Google

Jahrg. 1895. Bd. 1. Braunschweig 1896. — Jahrg. 1896. Bd. 2. ib. 1897.

La Mantia, Vito, I privilegi di Messina (1129—1816). Note storiche con documenti inediti del comm. Vito La Mantia. I privilegi dei tempi Normanni (Estr.). Palermo 1897.

Marchesetti, Carlo, Flora di Trieste e suvi.

Nature. A weekly illustrated journal of science. Vol. 55. No. 1416—1435. London & New York 1896. — Vol. 56. No. 1436—1461. 1896/97. — Vol. 57. No. 1462—1469. 1897.

Ogilvie, Miss Maria M., Microscopic and systematic study of madreporarcen types of corals (S. A.). London 1896.

Пантусовымъ, И. И., Свѣдѣнгя о кулвд Минскомъ районѣ за 1871—1877 годы собранныы. Казанв 1881.

L. Petényi, J. S., Pastor Roseus ornithologiai hagyatéka. Ornithologischer Nachlaß. Berezette Herman Ottó. Kidolgozta Csörgey Pitasz. (S. A.). 1897.

Pyl, Theodor, Nachträge zur Geschichte der Greifswalder Kirchen. Heft 1. Greifswald 1896.

Rambaud, A. & **Jansen,** Discours prononcés aux obséques de M. Felix Tisserand (1845—96).

Rietschel, Hermann, Gedächtnißrede zur Feier des 100. Geburtstages S. M. Kaiser Wilhelms des Großen. Berlin 1897.

Rosenthal, J., Emil Du Bois Reymond. (S. A.). 1896.

Sandkuhl, Ernst, Ergebnisse der meteorologischen und magnetischen Beobachtungen zu Clausthal v. 1. Jan. 1886—1. Jan. 1896.

Sars, G. O., An account of the crustacea of Norway. Vol. 2. P. 3. 4. 5. 6. 7. 8. Bergen 1897.

Schlesinger, Eugen, Johann Rautenstrauch (geb. 1746, gest. 1801). Wien 1897.

Schur, W., Das Heliometer. (S. A.). 1896.

— Neue Untersuchungen über den Verlauf der systematischen Fehler bei Distanzmessungen. (S. A.). Kiel 1897.

See, P. J. J., Researches on the Evolution of the Stellar Systems. Vol. 1. Berlin 1896.

Weinek, L., Ueber das feinere selenographische Detail der focalen Mond-Photographien der M. T. Hamiltoner und Pariser Sternwarte. Prag 1897.

Wessel, Caspar, Essai sur la représentation analytique de la direction. Copenhague 1897.

Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik. Jahrg. 1896. H. 2. Leipzig 1897.

Digitized by Google

W. Wattenbach.

Von

P. Kehr.

Mit Wilhelm Wattenbach hat unsre Gesellschaft eines ihrer ältesten Mitglieder (Correspondent seit 1865, auswärtiges Mitglied seit 1886) verloren und wir dürfen hinzufügen, ein Mitglied, das uns von Alters näher verbunden war als mancher Andere, der unsere Listen ziert. Denn von hier aus empfing Wattenbach zwar nicht die Anregung — denn der Plan dazu stand ihm schon fest —, wohl aber den äußern Ansporn zu dem Buch, das seinen Namen berühmt gemacht hat.

Im Jahre 1853 hatte unsre Gesellschaft auf den Vorschlag von Georg Waitz als Preisaufgabe verlangt „eine kritische Geschichte der Historiographie bei den Deutschen bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts". Der einzige Bewerber war der 37jährige Wattenbach, damals (seit 1855) Provinzialarchivar in Breslau. Er war bereits ein Mann von nicht geringen Verdiensten um die deutsche Geschichtsforschung. Das Beste und Meiste was er bis dahin geleistet, lag freilich in den von ihm besorgten Ausgaben der Monumenta Germaniae, deren Mitarbeiter er seit dem Jahre 1843 war. Aber die eine und die andere der von ihm veröffentlichten Untersuchungen zeigte bereits, welch natürliches kritisches Talent er besaß: immer wird seine Untersuchung über die österreichischen Freiheitsbriefe ein kritisches Kabinetstück ersten Ranges bleiben. Indessen die der Gesellschaft unter dem Titel „Deutschlands Geschichtsquellen im Mittelalter bis ans Ende der Kaiserzeit" eingereichte Schrift war doch der erste große und selbständige Versuch seines Lebens, die Blüte seiner bisherigen gelehrten Thätigkeit. Und sie ist durch alle die Jahrzehnte hindurch der eigentliche Ruhmestitel Wattenbachs geblieben.

Bei dem großen Erfolg, den das (1858 zuerst erschienene) Buch hatte, mag man sich wundern, daß Waitzens Gutachten (Nach-

Digitized by Google

richten 1856 S. 286 ff.) der eingereichten Schrift so wenig günstig erscheint. Allein des Meisters Urteil dünkt uns doch durchaus zutreffend. Es war in der That nicht das geleistet was gefordert war und wie schon der abweichende Titel zeigte, deckte sich Aufgabe und Lösung nur sehr teilweise. Es war eine Geschichte der deutschen Historiographie verlangt worden, aber Wattenbach bot statt dessen eine zusammenfassende Darstellung der Geschichtsquellen Deutschlands, freilich nicht aller, denn die Urkunden und Rechtsquellen, die doch auch dazu gehören, schloß er aus, aber doch der Gedichte und Briefe und anderer Monumente, die nicht eigentlich in die Historiographie gehören. Er behandelte ferner nicht nur die deutsche Historiographie, sondern auch die Geschichtsquellen der Nachbarländer. Er stellte weiter der Aufgabe entgegen die historische Würdigung dieser Geschichtsquellen vor die litterarische. Abweichungen von der Aufgabe, welche Waitz ohne Zweifel zu rügen berechtigt war. „Wenn keine eigentliche Geschichte der Historiographie bei den Deutschen geliefert ist, so findet sich hier doch alles wesentliche Material für eine solche". Ein Urteil, das noch heute gilt: eine kritische Geschichte der deutschen Historiographie wäre auch heute noch trotz Wattenbach ein lohnendes und durch Wattenbach ein nicht schwieriges Unternehmen. Ebenso läßt sich den Einwürfen Waitzens gegen die Disposition der Schrift nicht die Berechtigung absprechen: die Behandlung der Geschichtsquellen nach den Perioden der Herrschergeschlechter und innerhalb dieser Kapitel bald nach innern Zusammenhängen, bald nach geographischen Gesichtspunkten, ist gewiß nicht glücklich. Waitz tadelte ferner den Mangel neuer und selbständiger Forschung, die ungleichmäßige Behandlung der einzelnen Abschnitte. Aber er erkannte doch auch die Vorzüge des Werkes bereitwillig an: „Wir besitzen kein Werk, schloß er, welches entfernt das leistete was hier gegeben worden ist". Er rühmte die eigentümliche Behandlung des Gegenstandes, die Betrachtung der historiographischen Quellen im Zusammenhang mit der Geschichte der Wissenschaften überhaupt und mit der Gelehrtengeschichte des Mittelalters, die gesunde Kritik, das maßvolle Urtheil, die Vollständigkeit des Materials. Und in der That, so groß waren die Vorzüge des Werkes, daß es sich behauptet hat als eines der nützlichsten und zugleich liebenswürdigsten Bücher, die die Geschichtsforschung des Jahrhunderts hervorgebracht hat. Es ist ein eigentümlicher Reiz an diesem Buche, der den Leser bezaubert. Der Stoff ist es nicht, denn er ist meist nur zu spröde. Auch die Darstellung ist es nicht, denn sie ist

Digitized by Google

oft trocken und nüchtern, und vollends in den späteren Auflagen wird sie es immer mehr. Auch die in dem Werke zu Tage tretende Gelehrsamkeit ist es nicht, denn sie ist, wenigstens in der ersten Auflage, hie und da recht äußerlich, und auch in den jüngern Auflagen ist das Material oft nur lose aneinandergereiht. Aber es theilt sich dem Leser etwas von dem innern Behagen und der harmonischen Klarheit mit, die der feine Sinn des Autors ausstrahlen. Wattenbach war und blieb ein Feinschmecker auch in gelehrten Dingen. Sein intimes Verständnis für die litterarische Production des Mittelalters wirkt erwärmend und überzeugend zugleich: man lese nur nach wie er von Nithard oder von den Vaganten zu reden weiß. Und vollends wie belebt sich sein Vortrag, wenn er auf das gelehrte Treiben der Mönche in ihren Klöstern zu reden kommt, auf ihre Bücher- und Studienfreuden. Ein geheimnißvoller Contact zwischen den geschorenen Herrn des Mittelalters und dem Historiker aus dem 19. Jahrhundert geht durch das ganze Buch: wenn einer, so wäre Er zu ihrer Zeit einer der ihrigen gewesen. Das ists was leider so vielen Historikern unsrer unruhigen Zeit abgeht, daß sie in ihrem überstürzenden Drang nach den Gipfeln historischer Betrachtung die Freude und das Behagen an den Schönheiten des weiten Weges verlieren. Wattenbach hat sie in ungewöhnlichem Maaße gehabt.

Denn immer ist in ihm der Antiquar, der Philolog stärker gewesen als der Historiker. Geschichte zu schreiben war ihm nicht gegeben. Seine Geschichte des Papstthums ist vielleicht das schwächste Buch, das aus dem Kreise, dem er angehörte, hervorgegangen ist. Die politische Geschichte des Mittelalters und seiner Institutionen hat ihn überhaupt weniger angezogen. Was ihn am meisten fesselte war das litterarische Leben der Vorzeit, die mannichfaltigen und vielgestaltigen Productionen des gerade auf diesen von den zünftigen Historikern so wenig beachteten Gebieten überreichen Mittelalters. Ihn interessirten nicht bloß die Quellen, die dem politischen Historiker werth sind; alles was seine mittelalterlichen Freunde aufgeschrieben hatten, war seiner Theilnahme sicher. Er war einer der stärksten Benutzer der handschriftlichen Bibliotheken. Aber es ist nicht die Ideenwelt dieser Aufzeichnungen allein, die ihn fesselt; auch auf ihre äußern Formen richtete er schon früh sein Augenmerk. Fand er in den Handschriften ein lateinisches Lied oder ein par Reime, so ließ er sie sich sicher nicht entgehn; verrieth einer jener fleißigen mittelalterlichen Schreiber die Geheimnisse seiner Kunst durch eine Subscription, so schrieb er sie gewiß ab. So sammelte sich in

Digitized by Google

seinem Kopfe und in seinen Notizen allmälig eine staunenswerthe Fülle von Beobachtungen, ein intimes Wissen von ungewöhnlichem Umfang über alle möglichen Beziehungen des mittelalterlichen Geisteslebens. Und wie er war, aufmerksam auf alles, das Kleine nicht gering schätzend, nicht immer in die Tiefe gehend, aber am liebsten da weilend und sich ausbreitend, Blumen pflückend und Kränze windend, wo die als Weltenrichterin verkleidete Dame Historie stolz vorbeirauscht, gewann er ein Verhältnis selbst zu den äußern Formen der Ueberlieferung, den Elementen der Schreibkunst und der Schrift überhaupt. Hier liegt Wattenbachs anderes großes Verdienst. Nur wer weiß wie der Zustand der historischen Hülfsdisciplinen, insonderheit der Paläographie und der Handschriftenkunde, zu des jungen Wattenbach Zeit war, vermag die Größe des Verdienstes zu ermessen, das er sich erwarb, als er diese Dinge in seinen Vorlesungen zu behandeln anfing und durch seine Schriften und Publicationen verbreitete. Es gibt ja auch heute noch Historiker, die Geschriebenes meiden, dafür aber um so tapferer auf die Banausen schelten, die bei Handschriften und Urkunden sich aufhalten; aber es ist doch nur eine kleine Minderheit. Damals als Wattenbach sich dieser Dinge annahm, war das Wissen davon ein Geheimniss nur sehr Weniger. Wohl lag ihm auch hier eine völlig abschließende und systematische Arbeit fern, aber mit um so größerem Behagen verbreitete er sich auf diesen weiten Gefilden. Jeder unserer Fachgenossen kennt wenigstens dem Namen nach seine paläographischen Anleitungen, seine Facsimilepublicationen und vor allem sein Schriftwesen im Mittelalter, ein überaus gelehrtes Buch, ein wahres Magazin feiner und eindringender Beobachtungen, aber doch auch kein die Aufgabe erschöpfendes Werk.

Für die wissenschaftliche Persönlichkeit Wattenbachs ist vielleicht am bezeichnendsten seine Breslauer Zeit. Der junge Archivar, der sich bis dahin nicht eben viel um schlesische Geschichte gekümmert hatte, ergriff die Aufgabe, die die locale Forschung ihm und seinem Amte stellte, mit ganzer Liebe. Man unterscheidet heute in der Historie hohe und niedere Jagd: dem Geschichtsprofessor kommt zu durch darstellende Werke zu glänzen, dem Provinzialarchivar durch Urkundenpublicationen sich verdient zu machen. Wattenbach, aller Ueberlieferung gleich liebevoll gesinnt, zeigte sich in diesem Sinne sogleich als ein geborner Provinzialarchivar; trotz seiner „Geschichtsquellen Deutschlands“ hielt er sich nicht für zu gut, tapfer Hand anzulegen an die Aufgaben der engeren schlesischen Geschichte, indem er eine ganze Reihe

Digitized by Google

schlesischer Urkundenbücher herausgab und viele Beiträge zur schlesischen Geschichte darbot. Die Arbeit, so niedrig sie Manchem scheinen mag, war doch nicht verloren. Wenn die schlesische Schule heute noch in hoher Achtung steht, so verdankt sie das zum guten Theil Wattenbachs Wirken. Und er selbst hat bei diesen Arbeiten gerade für die Dinge, die ihn vorzugsweise interessirten, nicht wenig gelernt.

Freilich zersplitternd war diese Thätigkeit. Aber Wattenbachs Art war es überhaupt nicht, einem bestimmten weitgesteckten Ziele ohne zu rasten nachzugehn. Dieser oder jene äußere Anlaß führte ihn bald dorthin bald dahin. Eine Zeit lang konnte es scheinen, als ob er sich ganz der Erforschung des deutschen Humanismus zu widmen gedächte. Dann überraschte er wieder durch Studien über die Inquisition in Brandenburg und Pommern. Zu jenen Arbeiten regte ihn seine Heidelberger Stellung an, wohin er 1862 als Nachfolger Kortüms ging, zu diesen gaben ihm die Professur und die Akademie in Berlin den Anstoß, wo er seit 1873 bis an seinen Tod gewirkt hat.

Alles in Allem, in die eigentliche Zunft der Historiker gehört dieser Mann nicht ganz. Und doch sind es gerade Männer seiner Art und Richtung, die uns mehr und mehr fehlen. An Männern von Geist und geistreichen Einfällen ist allerdings in Deutschland heute kein Mangel, sonderlich nicht unter den Historikern. Aber philologische Historiker von der Art Wattenbachs gibt es nicht viele. Es weht ein starker Zug von Unbehagen und Unbefriedigtsein durch die Reihen der Jünger des Klio; überall Tasten und Ringen nach Neuem. Aber ist das nicht die Folge davon, daß die Art solider und entsagender Forschung, wie Wattenbach sie trieb, heute so gering geschätzt wird, weil alle Könige sein wollen, denen die Natur nur die Gaben der Kärrner verlieh? Ein dauernder und gleichmäßiger Fortschritt in unsrer Erkenntnis wird immer nur möglich sein durch sich beschränkendes Detailstudium und durch den Ausbau der Einzeldisziplinen. Wattenbachs Verdienst ist, daß er weite, bis dahin brach liegende Gebiete fleißig bearbeitet und nutzbar gemacht hat und daß er vorbildlich für uns Alle eine für den Historiker überaus wichtige Verbindung repräsentirt: die Beziehung zur Philologie. Man sage nicht, daß für solche Arbeit kein Boden mehr da sei. Noch immer weist die mittelalterliche Geschichte viele Bauplätze auf, die wüst liegen oder auf denen der Dilettantismus spielt. Es ist ein wunderlicher Irrthum zu meinen, daß nun alles gethan sei was hätte gethan werden können.

Digitized by Google

Die so unmuthig und unruhig nach Neuem streben, möchten doch Wattenbachs wissenschaftliche Persönlichkeit sich zum Vorbild nehmen. Er war ein stiller und ruhiger Gelehrter, seiner und seiner Sache sicher, ohne Leidenschaft, behaglich, ein Mann ohne Pose und Anspruch. Er war ein klarer und sein Gebiet vollkommen überschauender Kopf, dem das moderne Gerede von den großen Gesichtspunkten und von den Problemen der höheren Historie ganz und gar nicht imponirte; wußte er doch, daß sich dahinter nur zu oft der Mangel echter Erudition zu verstecken pflegt. Mit einem Worte, er war ein typischer Repräsentant der älteren um die Erforschung des deutschen Mittelalters überaus verdienten Generation, deren Stärke eine heute selten gewordene Gelehrsamkeit war. Hierin liegt sein Vermächtnis an die Zukunft beschlossen: hat auch die sich beschränkende, aber überall fruchtbare und ertragreiche Arbeit Wattenbachs nichts Gewaltiges geschaffen und nichts wahrhaft Epochemachendes hervorgebracht, dennoch wird das Andenken an ihn Generationen überdauern, weil er nicht nur für seine Zeit so viel Treffliches und Nützliches leistete, sondern auch für die Arbeit der folgenden Geschlechter viele Wege geebnet hat.

Digitized by Google

Bericht

über die öffentliche Sitzung am 12. November 1898.

Die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften hielt am 12. November die in den Statuten vorgeschriebene öffentliche Sitzung zur Erinnerung an ihren Stifter, König Georg II. von England, ab.

Herr J. Wellhausen sprach über den Ausdruck 'Menschensohn' in den Evangelien.

Digitized by Google

Ihrem auswärtigen Mitgliede Herrn Ferdinand Wüstenfeld in Hannover sandte die K. Gesellschaft zu seinem 90. Geburtstage folgende Adresse:

Hochverehrter Herr College!

Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften, der Sie so lange angehört haben und noch angehören, kann Ihren neunzigsten Geburtstag nicht vorübergehn lassen, ohne Ihnen ein Zeichen des Dankes und der Verehrung darzubringen. Sie haben ein langes Leben dem Dienst Ihrer Wissenschaft geopfert, und Ihre stille, anspruchslose Arbeit hat reiche Früchte getragen. Wie würde die Bibliothek gedruckter arabischer Bücher zusammenschrumpfen ohne Ihre Ausgaben, lauter editiones principes von zum Theil sehr umfangreichen Handschriften, deren Entziffern andere Augen stumpf und deren Copiren andere Hände lahm hätte machen können. Sie haben dadurch sehr wichtige Werke aus allen Gebieten der arabischen Literatur dem Dunkel entrissen und allgemein zugänglich gemacht; und Sie haben ihr Studium erleichtert durch große Register und Tabellen, an deren mühselige Ausarbeitung sich wenige Andere gewagt haben würden. Den Dank, den Ihnen die Wissenschaft schuldet, bitten wir Sie von unserer Gesellschaft entgegen zu nehmen, deren Abhandlungen Sie mit zahlreichen Beiträgen geziert haben.

Göttingen, den 29. Juli 1898.

Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Digitized by Google

Ihrem correspondirenden Mitgliede Herrn Heinrich Kiepert in Berlin sandte die K. Gesellschaft zu seinem 80. Geburtstage folgende Adresse:

Hochgeehrter Herr College!

Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, die Sie mit Stolz zu ihren Mitgliedern zählt, sendet Ihnen zur Vollendung Ihres achtzigsten Lebensjahres ihre besten Glückwünsche.

Mit dem großen Kreis Ihrer Verehrer schauen wir an diesem Tage zurück auf Ihr Leben, reich an rastloser Arbeit wie an glänzenden Erfolgen. Fast sechzig Jahre schon liegen die Anfänge Ihrer Studien auf historisch-geographischem Gebiete zurück und doch sehen wir Sie noch heute voll Bewunderung mitten im Schaffen.

Seit Sie dem großen Forscher, Karl Ritter, die Feder aus der müden Hand nahmen, um die geographische Beschreibung Kleinasiens in seinem Sinne fortzuführen, ist dies Land in den Mittelpunkt Ihres Interesses getreten. Die Wissenschaft dankt es Ihnen, daß Sie nicht nur in gelehrter Forschung alles was der neue Aufschwung archäologischer Studien über jenes Land zu Tage gefördert zusammengefaßt und im Bilde dargestellt, sondern auch, schon in vorgerückten Jahren, die Mühen nicht gescheut haben, dunkle Punkte der Topographie durch eigene Reisen aufzuhellen. So ist Ihr Name mit der Geschichte der Erkenntnis des antiken wie des modernen Kleinasien für immer verbunden.

Wir greifen aus der Fülle dessen, was Ihnen die Geographie und speziell die historische Topographie verdankt, nur dies eine heraus, weil wir uns dabei freudig der Förderung erinnern, die Sie in unermüdlichster und selbstlosester Weise seit Jahrzehnten allen denen zu Teil werden ließen die sich bei archäologischen Reisen von Ihnen Rats erholten. Unvergessen bleibt, in welcher umfassenden Weise Sie den weitschauenden Ideen und Untersuchun-

Digitized by Google

gen Ihres großen Collegen Theodor Mommsen entgegengekommen sind.

In den Jahren, in denen die Mehrzahl der Forscher der Ruhe sich hingiebt, haben Sie begonnen, in einem monumentalen Werke die Studien Ihres Lebens niederzulegen. So gipfelt unser Glückwunsch in dem Ausdruck der Hoffnung, daß es Ihnen vergönnt sein möge, es dereinst vollendet vor sich zu sehen, als das glänzendste Blatt im Ruhmeskranz Ihrer großen Werke.

Göttingen, den 29. Juli 1898.

Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

Digitized by Google

Verzeichniß der neugewählten Mitglieder der K. Gesellschaft.

Die Gesellschaft wählte zum ordentlichen Mitgliede
in der philologisch-historischen Klasse
am 5. März 1898
Herrn Wilhelm Schulze hier,
in der mathematisch-physikalischen Klasse
am 14. Mai 1898
Herrn Walther Nernst hier,
zu auswärtigen Mitgliedern
in der mathematisch-physikalischen Klasse
am 14. Mai 1898
Herrn Robert Helmert in Potsdam
und
Herrn Alexander Agassiz in Cambridge, U.St.A.

Die allerhöchste Bestätigung dieser Wahlen durch Seine Majestät den König erfolgte am 4. April, 9. Juni und 8. August 1898.

Am 5. März 1898 erwählte die K. Gesellschaft zu ihrem correspondirenden Mitgliede den Herrn
Conte Carlo Cipolla in Turin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mittelniederdeutsche Handschriften in Norddeutschland und den Niederlanden.

Erster Reisebericht.

Von

C. Borchling.

Vorgelegt von G. Roethe in der Sitzung am 23. Juli 1898.

Mit dem Plane, durch ein einheitliches weitblickendes Unternehmen die Quellen der mnd. Litteratur, wie sie in den Handschriften und alten Drucken der Bibliotheken Niederdeutschlands und der Nachbarländer leider noch immer zum großen Teile in Vergessenheit und Nichtachtung ruhen, möglichst vollzählig ans Licht zu ziehen, ist die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften einem längst gefühlten Bedürfnisse der deutschen Philologie entgegengekommen. Wenn auch die mnd. Litteratur, zumal in ihren poetischen Denkmälern, niemals die hohe Bedeutung der reicheren mhd. Litteratur erreicht hat, so ist doch das geringe Maß von Beachtung, das sie noch bis heute fast überall findet, zu einem großen Teile nur eine Folge der mangelhaften Ausnutzung des handschriftlichen mnd. Quellenmaterials. Immer nur haben einzelne Forscher an einzelnen Punkten des weiten nd. Gebietes die Hand ans Werk gelegt; wo gerade sich ein Mann für die ältere nd. Litteratur interessierte, da hat er das ihm zunächst gelegene Material durchgearbeitet und den Ertrag für die Allgemeinheit nutzbar gemacht. Vieles hat der Verein für nd. Sprachforschung geleistet, sich aber bei dem weiten Umfange seiner Ziele und der geringen Zahl der Mitarbeiter für die Förderung der Kenntnis der mnd. Litteratur auf brauchbare Einzelausgaben mnd. Werke und auf die Abhandlungen in seinen Jahrbüchern beschränken müssen. So kann denn heute längst noch nicht daran gedacht werden, eine Geschichte der mnd. Litteratur zu schreiben; Jellinghaus' Versuch ist zu einer einfachen Bibliographie geworden, die auf Schritt und Tritt der Nachträge und Erweiterungen be-

Digitized by Google

darf. Wie sollte es aber auch anders denkbar sein, wenn nicht einmal die Kernländer Niedersachsens bis auf den heutigen Tag systematisch auf ihren Bestand an mnd. Hss. durchsucht worden sind. Zwar für Westfalen liegen wertvolle Vorarbeiten vor, da haben Hölscher, Jostes u. a. bereits eifrig Nachsuche gehalten und so manches wertvolle Denkmal, das Westfalen zur mnd. Litteratur beigesteuert hat, ans Tageslicht gebracht. Aber was weiß man denn bis jetzt von den mnd. Hss. der Bibliotheken der Provinz Hannover, der reichen Stadtbibliothek Hamburgs? wer hat jemals die Bibliotheken der skandinavischen Länder, die doch auf das Engste im Zusammenhang mit Niederdeutschland und der Hanse gestanden haben, für die mnd. Litteratur ausgeschöpft, oder die Niederlande für diese Zwecke bereist?

Schließen wir nun noch die s. g. Niederrheinische Litteratur des 14./15. Jh. in unseren Gesichtskreis mit ein, da sie ja, wenn auch ganz gesonderten Ursprungs, allmählich sich besonders in ihrem Mittelpunkte Cöln immer enger und enger mit der eigentlichen nd. Litteratur berührt: so fallen vor allem die noch ganz ungehobenen Schätze des Historischen Archivs der Stadt Cöln, und die beinahe ebenso reiche Sammlung der Darmstädter Bibliothek ins Gewicht. Kurzum, wohin wir sehen, giebt es noch die Hülle und Fülle der nötigsten Vorarbeiten zu thun, selbst wenn die überaus traurigen Katalog-Verhältnisse so mancher Bibliothek mit einem Schlage aus der Welt geschafft wären.

Von der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zunächst mit der systematischen Inventarisierung und Katalogisierung aller in bestimmten Grenzen erreichbaren mnd. Handschriften betraut, habe ich im Laufe des Jahres von Ostern 1897—1898 zunächst die Provinz Hannover (mit Ausnahme des Hildesheimischen), Oldenburg, Hamburg, das Münsterland, die Niederlande mit Belgien und den Nieder- und Mittelrhein bis zur Mosel bereist. Die Ergebnisse dieser Reise, mit Ausnahme der rheinischen Bibliotheken und Archive, lege ich in dem folgenden Reiseberichte vor. Das Hauptinteresse wird sich dabei auf die Bibliotheken Hamburgs, Lüneburgs, Hannovers concentrieren; für Westfalen war, wie schon gesagt, ein Teil der Arbeit bereits gethan, und von den vielen Bibliotheken der Niederlande kommen ausschließlich Brüssel und der Haag mit kleineren Sammlungen in Betracht.

Die hoffentlich bald nachfolgenden weiteren Abteilungen dieses Berichtes werden zunächst eine Uebersicht der mnd. Hss. in Schweden-Norwegen und Dänemark geben und dann den Bericht über die rheinischen Bibliotheken anschließen.

Digitized by Google

Bei der Art, wie solch ein Reisebericht entsteht, läßt es sich kaum vermeiden, daß sein Material an den verschiedenen Stellen starke Ungleichmäßigkeiten aufweist, je nachdem die Gunst der Verhältnisse eine ruhige ungestörte Arbeit erlaubte, oder in raschem Zuge die Gelegenheit beim Schopfe gefaßt werden mußte. Für erschöpfende Handschriftenbeschreibungen war hier nicht der Platz; das literarisch Wesentliche wird mein Bericht hoffentlich ausreichend verzeichnen, mag er auch hier und da die Spuren einer gewissen Hast aufweisen [1]). Ganz ausgeschlossen habe ich die nd. Rechtsaufzeichnungen; bei den historischen Werken konnte öfter eine größere Knappheit innegehalten werden, als bei den rein litterarischen Stücken. Die beigegebenen Litteraturnachweise sollen möglichste Vollständigkeit nur für die handschriftlich überlieferte mnd. Litteratur beanspruchen; auf alte Drucke ist wenig, auf hd. Fassungen und Bearbeitungen nur in den seltensten Fällen Rücksicht genommen. Verweisungen auf einzelne Stücke innerhalb des Berichtes sind nicht gespart worden; ein genaues vollständiges Register über die besprochenen Hss. wird einer der folgenden Abteilungen des Berichtes angehängt werden.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, allen den Herrn Vorständen der von mir besuchten Bibliotheken und Archive für das liebenswürdige Entgegenkommen, dessen ich mich durchweg zu erfreuen hatte, meinen aufrichtigsten Dank zu sagen. So möge denn diese Arbeit ausgehen, um an ihrem Teile eine intensivere Erschließung der so lange vernachlässigten Quellen der mnd. Litteratur anzubahnen [2]).

---

1) So sind in den von mir citirten Stellen der Hss. die Abkürzungen nicht ganz gleichmäßig behandelt, meist beibehalten, aber doch auch zuweilen aufgelöst, wo kein Zweifel bestand.

2) Verzeichnis einiger im Folgenden viel gebrauchten Abkürzungen:

Jellinghaus = Geschichte der mnd. Litteratur, bearb. von J., in Pauls Grundriß der Germ. Philologie[1], Bd. II 1.

Scheller = K. Scheller, Bücherkunde der Sassisch-Niederdeutschen Sprache. Braunschweig 1826.

Geffcken B.-K. = Joh. Geffcken, Der Bilderkatechismus des 15. Jh. I. Leipzig 1855.

Bodemann = Die Hss. der Kgl. öffentl. Bibl. zu Hannover, beschr. u. herausg. von Ed. Bodemann. Hannover 1867.

Heinemann = Die Hss. der Herzogl. Bibl. zu Wolfenbüttel, bearb. von O. v. Heinemann. Erste Abt.: Die Helmstedter Handschriften, Bd. I–III. Wolfenb. 1884–88.

Digitized by Google

Abschnitt I: Provinz Hannover mit Oldenburg und Hamburg.

Ich mache den Anfang mit **Ostfriesland**, meiner engeren Heimat. Es kommen für unsern Zweck nur die Bibliotheken und Archive von Aurich und Emden in Betracht, da auch die reiche **Sammlung des Grafen Knyphausen auf Lütetsburg** bei Norden keine nd. Handschriften aufweist. — Das **Kgl. Staatsarchiv zu Aurich** besitzt die Originalhandschrift der Ostfriesischen Chronik Eggeric Beningas, die für die dringende Neuausgabe dieses Werkes also in erster Linie in Betracht kommen würde. — Die nd. Hss. der **Landschaftl. Bibl. zu Aurich** enthalten fast durchweg Rechtsaufzeichnungen und wenig wertvolle Abschriften ostfriesischer Chroniken. Aus der Hs. No. 13 in Fol. [= Ostfriesisch Landrecht etc.] hat Deiter im Nd. Jb. 8 (1882) 97 *Rymsproeke to vermaninge der Richteren*, und im Korresp.-Bl. 6 (1881) 31 f. ein kleines Prosastück veröffentlicht.

No. 28 in Fol. „Analecta Ostfrisica Tom. 1 u. 2, Mscr." enthält im 2. Bande in Abschriften von ca. 1740:

2. *Olde Chronica der Friesen bet 1514.*

3. *Een Old Ostfries. Chronicon van den Jaere 1265 bet 1464.*

4. *Een kort Chronyckje van den Jaere 701 bet 1550, nevens een Propheceyung over Ostfriesland.* — Vgl. unten Hannover, Kgl. Bibl. No. 1412a.

No. 35 in Fol.: „Chr. Funck, Sammlung von allerhand ostfries. Dokumenten und Nachrichten von Kirchen- u. weltl. Sachen, größtenteils Mscr." Darin Stück 2 = 4 Seiten Folio, Anf. des 18. Jh., eine Abschrift des nd. Klagegedichts über die Einziehung der ostfriesischen Klöster durch Enno II., das schlecht abgedruckt ist bei Harkenroht in den „Oostfriessen Oorsprongkelykheden", Emden 1712, pag. 265 f., vgl. Houtrouw, Ostfriesld., eine geschichtl.-ortskundige Wanderung gegen Ende der Fürstenzeit. Aurich 1889—1893, p. 64. Eine andere Abschrift dieses Gedichtes, aus der 2. Hälfte des 17. Jh., findet sich im Emder Ratsarchiv, im Trifolium aureum des Emder Bürgermeisters Timon Rodolphi, Bd. I Folium 2; eine ebenso alte in Hannover, Kgl. Bibl. No. 1412a.

No. 59 in Fol.: „Collectanea heraldica", nach einer Eintragung Pannenborgs von v. d. Appelle Anno 1713 geschrieben. Auf S. 176 wird ein Gemälde, das sich damals in Emden befand, beschrieben und eine Inschrift darauf von zweimal 4 nd. Reimpaaren mitgeteilt.

No. 93 in Fol.: „Eine Sammlung von Gelegenheitsschriften, Satyren u. dergl., Ostfriesland betr. 3 Bde, teilw. Mscr.", enthält u. a. eine beglaubigte Copie eines nd. Briefes einer Gräfin Theda

Digitized by Google

von Ostfriesland, Graf Edzards Tochter, die in ein Kloster eingetreten war. Diesem Bande ist auch ein Exemplar von *„Imel Agenas von Upgant Friesischem Breydloffts-Gedicht, gedruckt thruch Hellwyk Callenbach in diw Stedd Emutha, in der Jehr 1632, den 8. Feb.“* beigebunden.

No. 163 in 4°: *Arnoldi de Bevergerne Chronicon Monasteriense* = wertlose Abschrift aus Matthaei Analector. Tom. V, pag. 1—116.

Von den **Emder** Bibliotheken ist an nd. Hss. am reichsten die **Bibliothek der Gesellschaft f. bildende Kunst u. vaterl. Altertümer.** Ihr wertvollster Besitz ist die Hs. des mnd. Josep, von den Todsünden = Mscr. No. 64 (früher No. 139), die nach jahrelanger Abwesenheit seit 2 Jahren wieder in den Besitz der Gesellschaft zurückgekehrt ist. Sie wurde zuerst bekannt gemacht durch Babucke im Progr. des Progymn. Norden 1874 (vgl. Archiv f. Litt.-Gesch. 4, 387—392), dann näher beschrieben von Lübben, Qu.-Verz. zu Bd. V, Sp. V f. Eine eingehende Beschreibung dieser Miscellan-Handschrift hat uns Herr Prof. Reifferscheid in nahe Aussicht gestellt. Kleinere Stücke aus der Hs. sind publiciert von Lübben, Nd. Jb. 2 (1877) 24—26, und von Deiter, Nd. Jb. 9 (1883) 145 f.; Korrespbl. 5 (1880) 58; 6 (1881) 15. Vgl. Nd. Jb. 6 (1880) 36.

Mscr. No. 56 in 4°. Pp. 16. Jh., besteht in der Hauptsache aus juristischen Stücken, von denen Deiter den *buerbreef van Appinge Damme, gegeuenn in den jare 1327* im Nd. Jb. 7 (1881), 18—23 abgedruckt hat, vgl. auch Deiter im Korrespbl. 6 (1881) p. 89 f. Andersartig ist nur der ebenfalls von Deiter, Nd. Jb. 6 (1880) 74—79 zum Abdruck gebrachte *„Tractaet inholdende vele kostelycke remedien off medecynen weder alle krancheyt der Peerden“*.

Mscr. No. 75ª: „Stammbuch von 1600“, enthält französische, nld. und hochdeutsche Eintragungen, aber nichts niederdeutsches. Deiter druckt Korrespbl. 5 (1880) 80 zwei nld. Sprüche daraus ab.

Mscr. No. 76, in seinem 2. Teile eine Sammlung lat. Gebete mit Wort für Wort eingeschobener nd. Uebersetzung aus dem 15. Jh., ist beschrieben von Deiter, Nd. Jb. 4 (1878) 62—64.

Mscr. No. 181 in 4°: handschriftliches nd. Kochbuch, vgl. Korrespbl. 1 (1876) 16. —

Unbedeutende Abschriften ostfriesischer und verwandter Chroniken sind die No. 22. 30a (Ostfriesl.); 73 (Oldenbg; lat. u. dtsch); 105a—b. 120b (Jever).

Die Bibliothek der Grossen Kirche zu Emden, die für die Reformationsgeschichte von Nordwestdeutschland eine der vollständig-

Digitized by Google

sten Sammlungen bietet, hat an älteren nd. Hss. nur einen nd. glossierten Psalter. Vgl. den 2. Nachtrag zum alphabet. Catalog 1895, pag. 48:

Mscr. in Folio No. 3 (22×29 cm.). Lat.-nd. Psalter mit Meditationen in plattdeutscher Sprache. 21 Lagen zu je 12 Bll. Pap. 15. Jh. Ende. 2spaltig, von einer Hand geschr. Holzband mit Lederüberzug.

Bl. 2a: (rot) *Incipit liber ȳnorū uel soliloquiorū ꝑphete de xpo.* Dann folgt die nd. Einführung.

Lage 20, Sp. 1: *Hir endiget de solter den de ꝑphete dauid gemaket heuet vnde hir volgen no na somyge ander sanghe anderer ꝑpheten de men oik yn der hillighen kerken pleget to syngen.* Es folgen dann die üblichen Anhänge der Psalmen, vom *canticum ysaie* an vollzählig bis auf das Symbolum Athan. — Ueber andere lat.-nd. Psalter von gleicher Einrichtung vgl. unten zu Hamburg, Stadtbibl., No. 157 in Scrinio.

No. 23 (vgl. den erwähnten Nachtrag p. 52 unter den Hss. in 4° u. 8°): *Mönstersche Oelde Cronica* etc., ist eine Abschrift, die Möhlmann 1837/38 von Cod. hist. 540 der Göttinger Universitätsbibl. genommen hat (cf. W. Meyer, Hss. von Göttingen II, 169).

An wertvollen alten Drucken führe ich an: Theologie in 4°, No. 225 enthält an 2. Stelle *Tondalus eyn rytter waylgeboren*, o. O. u. J., aber der Ausstattung nach zusammengehörig mit dem unmittelbar darauf folgenden Drucke von Arnt Buschmans Mirakel, [Cöln,] *Servais Kruffter vff synt Marcellen straissen* (der letztere angef. von Seelmann, Nd. Jb. 6 (1880) 38 Anm., nach Babucke, Progr. Norden 1874, p. 1).

Die einzige in Betracht kommende Hs. des **Emder Rats-Archivs** ist bereits auf S. 82 angeführt worden. —

Die nd. Hss. der **Grossherzogl. öffentl. Bibl. zu Oldenburg** sind durch die Arbeiten Lübbens zu einem Teile bereits bekannter geworden. Ein von ihm aufgestellter handschriftlicher Katalog der deutschen Hss. ist auch bei der folgenden Aufzählung mitbenutzt worden:

No. 66: (*Abecedarium speculi saxonici*) 115 S. Pp. in Fol. Aus d. Anf. des 15. Jh. Die ersten Blätter z. T. beschädigt. Alter Holzbd. mit Lederüberzug.

Anf.: *Hir beghynnet de abesete des spegels der sassen | Got geue dat id alſs mote wassen* etc.

Schl.: *wunde . . . . . dit is ene slichte ticht bekennen se des ouer, so sin se allike schuldich. Amen.*

Die Hs. ist nach Merzdorf, Bibliothek. Unterhaltgn I (1844)

Digitized by Google

p. LXXVIII dasselbe Exemplar, das Dreyer in seinen Beyträgen zur Litt. u. Geschichte des dtschen Rechts S. 123 erwähnt.

No. 68: *De veer boke der koninge*, herausg. von Merzdorf, Oldenburg 1857; vgl. dort pag. V f.

No. 69: Die Oldenburger Hs. des Seelentrostes von 1407; beschrieben von Merzdorf, Bibl. Unterh. I, p. 3—9; vgl. Lübben, Qu.-Verz. zu Bd. V, Sp. XVII[a] und Mnd. Grammatik p. 177—180; Reiffersch., Nd. Jb. 11 (1885) 101 Anm. 5.

No. 70: Evangelienbuch. 117 Bll. Pp. in 4°. Das letzte Blatt fehlt. In altem Einbande. Auf der Innenseite des Vorderdeckels: *Johan Munderlo.* | *Desset ewangelium bock* | *Horet vppe de Borch*.

Anf.: *Hyr beghinnen de sondaghe. Quum appropinquasset Jhs. In der tyd* .... (Bl. 1 oben etwas defect). Bl. 108[a]: *expliciunt ewangelia.* Bl. 108[b]: *vader leue, ich bydde dor ghod, zeghe my wat bedudet de mysse.* Schl.: *wy hebben dat* | *vare (?) dat he beyde god vnde mynsche sy Do sprak sun* ..... Vgl. Merzdorf, Bibl. Unt. I, p. XXXVIII Anm. Lübben, Qu.-Vz. V Sp. VI[b].

No. 71: Horologium. 168 Bll. Pp. (Bl. 1 Pg.) in 4°. Holzband mit Leder überz., mit Schließe.

Anf.: *Hyr begynt de prologus van dem boke der ewiger wisheit, dat horologium ghenomet is.* Es ist das bekannte Werk Heinr. Susos.

Geschrieben 1469 *van enen leyebroderkyn in bentlaghe*; sein Name ist *broder ghert duuinck van stat loen*; vgl. Lübben im Quellen-Verz. zu Bd. V, Sp. IX. Andere nd. Hss. des bekannten Werkes sind aufgezählt unten zu Ebstorf, No. 9.

No. 72: Das Paradies des Klausners Johannes, vgl. Lübben im Nd. Jb. 7 (1881) 80—93, wo er das Werk jedoch nur im Auszuge bekannt gemacht hat.

No. 73 ist das Oldenburger bedeboek (A) Lübbens, aus dem er No. I. (III.) IV. XVII—XIX seiner Mnd. Gedichte und Stück 1 u. 4—9 seiner Mitth. entnommen hat, vgl. auch Mnd. Gramm., Chrestom. Stück 1.

No. 74: St. Ancelmus Fragen vom Leiden Christi, nach dieser Hs. abgedruckt von Lübben als Anhang zu seinem Zeno (Bremen 1869), p. 103—144.

No. 75: „Epistola Eusebii, Cyrilli et Augustini, Gregorii dialogi, aus dem lat. ins nd. übersetzt. 8°. 260 Bll. 1473". So kurz angezeigt von Lübben, Qu.-Verz. V, Sp. IV. Ich gebe die genauere Beschreibung nach dem handschriftl. Kataloge:

1. Bl. 1—58[b]: *Hiir begynnet de epistole des hilligen eusebii to damasium bisscopp portuensem vnde to theodosium senatoer van Rome van den dode des gloriosen confessors vnde lerers sunte Jheronimi.*

Digitized by Google

2. Bl. 58ᵇ—68ᵇ: *Hyr begynnet de epistole de sunte Augustinus de hoge lerer sande sunte Cirillo de de ander bisscop van iherusalem was van der grotheit des hilligen Jheronimi* etc.

3. Bl. 68ᵇ—114ᵇ: *Hiir beghynnet vort de epistole de sunte Cirillus . . . sande sunte Augustinum . . . . van den miraclen sunte Jeronimi* etc.

4. Bl. 114ᵇ—125ᵇ: *Eyn epistele van den leuen eyner iunferen vnde eyns itliken geistliken menschen.* Schl.: *Hyr endet dyt bock sick des god gelouet sy in ewicheit vnde byn begerende vor den schryuer to biddene a⁰ domini M⁰ CCCCLXXIII⁰ in vigilia Andree.*

5. Bl. 126—260ᵇ: *Hiir begynnet dyalogus sancti gregorii to petrum synen dyaken . . . . Scriptum a. d. 1474.* — Aus diesem Stücke veröffentlichte Lübben in seinen „Mittheilungen aus nd. Hss.“ (Oldenburg 1874) verschiedene kleine Proben. — Ob Stück 1—3 wirklich, wie Lübben meint, direct aus dem Lateinischen übersetzt sind oder nicht vielmehr mit dem hd. Werke des Johannes von Olmütz zusammenhängen, kann erst eine genauere Vergleichung der Hs. mit dem hd. Werke zeigen. Vgl. über das letztere die Ausgabe A. Benedicts, Bibl. der mhd. Litt. in Böhmen, Bd. III (1880); dazu noch W. Meyer, Hss. von Göttingen II, 335.

No. 76: Sassisches Gebetbuch. 245 Bll. Pp. in 12⁰. 15. Jh. (= Lübbens Oldenburger Gebetbuch B, cf. Qu.-Vz. V, Sp. XIIIᵇ, Mitth. p. 3 f.).

Anf.: *Sequimini triumphum regis Deme zeghen des hoghen konynghes wylle wy volghen.*

Schl.: *dat sacramenthe vnses heyles myt reynen herten werdichliken vnde ynnichliken entfangen. Amen.*

No. 77: Lübbens Oldenburger Gebetbuch C (cf. Qu.-Vz. a. a. O.). 153 Bll. Pg. in 16⁰.

Voran geht ein Kalender, Bl. 1 (= Januar) fehlt. Das Gebetbuch beginnt: *Here du salt myn lippen updoen.* — Schl.: *setten in dat lant des vreden vnde des luchtes vnde en gunnen* ‖ (Schlußblatt fehlt).

No. 78: Nd. Missale. 259 Bll. Pp. in 8⁰. Voran geht ein Kalender. Anf. des 16. Jh. Vgl. Merzdorf, Bibliothekar. Unterh. I, p. XXXVIII Anm.; Lübben, Qu-Vz. V, Sp. XIII (unter den Oldenb. Gebetbüchern).

No. 82: Dionysius Cato, Sittensprüche mit e. gereimten Uebersetzung in nds. Sprache. Aus e. Hs. der Helmstedter Univ.-Bibl. [= Wolfenb.-Helmst. No. 417, Heinem. 1,326] abgeschrieben von J. J. Eschenburg 1808. 8⁰.

No. 89—96 sind Abschriften von J. Renners Chronik von Bremen, von verschiedenem Werte, einige bereits ganz verhochdeutscht.

Digitized by Google

No. 101: Bremensia. Darin No. 7: *Kort verhaal van den staat der stad Bremen.*

No. 115: Freesche Kronyck. 325 Bll. Pp. in Fol. 18. Jh.

Anf.: *Dat Prologus des commentatoris van desen boeke der cronyken der vreescher landen ende den zeven Zeelanden.* Die Chronik geht bis 1530; *dat darde deel* (1491—1530) enthält die Zeitgeschichte des Chronisten, cf. pag. 6 b u. 7.

No. 149: *Chronica der olden Geschichte vnd beide des Landes zu Holsten, derselbe als men dar im Jhare . . dusent hundert vnd tein, vnd endiget sich ihm Jhare dusent vier hundert vnd sieben vnd Zwantzech. — Aus dem Latine in Dudische gesetzet ihm Jhar dusent veirhundert vnd Nuien vnd dresich Sontags negst vor Pfingesten.* 216 Bll. Pap. in 4°.

Ueber die Hss. der nd. Uebersetzung des Presbyter Bremensis vgl. Lappenberg in der Quellen-Sammlg. der Schlesw.-Holst. Gesellschaft I (Kiel 1862), pag. XXVI f., wo unsere Hs. noch nicht mit aufgeführt wird.

No. 150: Dithmarsche Chronica = Auszug aus Neocorus, 310 Bll. Pap. in 4°.

No. 172: Abschrift von H. Bonnus Lübeck. Chronik (Magdeborch, Hans Walther 1559). 89 Bll. Pp. in 4°.

Nicht unter den deutschen Handschriften verzeichnet findet sich das lat.-nd. Lexicon, aus der Mitte des 15. Jh., das Lübben, Qu.-Verz. V, Sp. XIX^{b} unter No. 10 aufführt. Aus dieser Handschrift stammen auch wohl die Sprüche, die Lübben Nd. Jb. 4 (1878) 27 ohne nähere Angabe der Handschrift abdruckt. Die Hs. ist zur Zeit nicht aufzufinden. —

Eine Abteilung für sich bilden die Oldenburgica, sie enthalten aber nur chronikalisches Material. Unter der Signatur Oldenburgica IX Oldenburg. B. Herzogtum, allgemeine Geschichte:

1. „Nd. Oldenburgische Chronik, beginnt mit Graf Huno und geht bis 1556; scheint ein Auszug aus Springer zu sein". Pp. in 4°. 16. Jh.

2. Joh. Schiphowers Chronicon Oldenbg. in der nd. Uebersetzung von Johannes von Haren, vgl. unten p. 89.

a) bis 1506. Plattdeutsch. Pp. in 4°. 16. Jh.

b) mit neuen Fortsetzungen bis 1738. Pp. in 4°. 18. Jahrh.

c) mit Fortsetzung bis 1609. Pp. in 4°. 17. Jh.

3. „E. Springer, *Cronica der Eddelen vnnd Wolgebaren Heren vnnd Graven tho Oldenborch vnd Delmenhorst. Vann eren Ortsprunck*

Digitized by Google

vnnd herkumende. Gecorrigeret vnnd thosamende gebracht (reicht bis 1586)". Die so bezeichnete Handschrift ist aber weiter nichts, als eine von der Hand des fleißigen Eilert Springer gemachte Abschrift der unter 2 angeführten Chronik.

4. Collectanea historico-antiquaria enthalten im 2. Bde (in 4°), in Abschriften des 18. Jh. Oldenburgische Chroniken, Cadovius-Müllers Memoriale Linguae Frisicae und eine Sammlung alter Wörter.

Unter der Specialgeschichte des Herzogtums, Kreis Jever ist, außer einer modernen Abschrift der im Grossherz. Haus- u. Central-Archiv befindlichen Originalhs. von Remmer v. Seedyks Annalen, nur das von Eilert Springer im Jahre 1594 geschriebene Exemplar der Chronica Jeuerensis anzuführen. Abschriften des 18. Jh. von dieser Chronikhs. sind in der Gymnasialbibl. zu Jever vorhanden, vgl. Riemann in der Ausgabe der Chronica Jeuerensis von 1592 (Progr. des Mariengymn. zu Jever 1896) p. 11.

Die Privatbibliothek seiner Kgl. Hoheit des Grossherzogs war leider während meiner Anwesenheit in Oldenburg nicht zugänglich, doch setzt mich die liebenswürdige Unterstützung des Herrn Oberbibliothekars Dr. R. Mosen zu Oldenburg, der zur Zeit mit der Katalogisierung der Handschriften der Privatbibl. beschäftigt ist, in den Stand, eine vollständige Liste der nd. Hss. der Privatbibl. zu geben:

Bekannt sind bereits die beiden wichtigen Handschriften des Sachsenspiegels, der berühmte Rasteder Codex picturatus von 1336 (Homeyer, Sachsensp. I¹, 42 No. 659), von Lübben und v. Alten herausgegeben Oldenburg 1879[1]), und Handschrift A 2, ein glossierter Sachsenspiegel, bei Homeyer, Sachsensp. I¹, 34 No. 660. Eine Abschrift dieses Codex auf Pergament in Celle. Dazu kommen nun noch

1. No. 61: Nd. Gebetbuch. 217 beschr. Bll. Perg. in 4°. Mit Kalendarium. Geschrieben 1470 von Schwester Elsbe van den berge. (Bl. 172 fehlt).

2. No. 62: Nd. Gebetbuch. 162 beschr. Bll. Pg. 15. Jh. Im Kalendarium fehlen nach Bl. 1 zwei Blätter.

3. No. 99: Sammlung von Predigten in nd. Sprache aus dem Ende des 16. Jh. 230 Bll. in gleichzeitigem gepreßten Lederband.

Im Grossherzoglichen Haus- u. Central-Archive zu Oldenburg wurden mir von Herrn Archivrat Dr. Sello folgende Hss. vorgelegt:

1) Vgl. jetzt Sello in den Studien z. Gesch. Oestringens u. Rüstringens S. 52 Anm. 5.

Digitized by Google

1. Mscr. Oldenb. spec. Siebelshausen I, die Oldenburger Hs. der Margarethenpassion in mnd. Versen. Sie ist bereits ausführlich beschrieben von Graffunder im Nd. Jb. 19 (1893) 136 und dort bei der Herausgabe des Werkes mitbenutzt. Dagegen ist das auf Bl. 21—23 erhaltene Bruchstück eines Gedichtes, dem Graffunder den Titel *Van den seuen bedrouenissen vnses heren* giebt, noch nicht abgedruckt. Es ist nahe verwandt mit No. XVII der Mnd. Gedichte, ed. Lübben; vgl. Paul-Braunes Beiträge 5, 290, wo Milchsack eine hd. Fassung dieses Gedichtes in München, Cgm. 353 von 1439, anführt.

Alle weiteren nd. Hss. des Archivs sind rein historisch:

2. Mscr. Oldenb. gener. — Chroniken u. Darstellgn: 4 Exemplare von „Schiphowers Chronik der Oldenburgischen Erzgrafen, übersetzt von dem Johanniter-Komthur Johannes v. Haren. Alle 4 Hss. gehören der jüngeren, überarbeiteten Gestalt dieser Uebersetzung an“ (Sello). Diese Chronik beginnt (nach A): „*Na den gemeinen Regenuall offte Wulckebroke, de vmme Sunde willen der Minschen in Noe tiden gescheen is* etc.“

a) Exemplar II A, mit Nachträgen von einer jüngeren Hand bis 1641. 120 Bll. Pp. in 4°. Holzbd. mit gepreßtem Leder überzogen (alte Sign.: VI A. 3). Text bis Bl. 110ᵃ, vereinzelte Notizen auf Bl. 111ᵇ. 112ᵃ. 118ᵇ. 119ᵇ. 120ᵃ. Titel: *Cronica van denn Eddelen vnnd Wolgebaren Heren vnd Grauen tho Oldenborch vnnd Delmenhorst van erenn Ortsprunck vnd herkamende thosamende gebracht. geschreuen im jare 1589.*

b) Ex. II B (alte Sign. VI A. 2 c). 107 Bll. Pap. in 4°. Text bis Bl. 97ᵃ. Holzband mit gepreßtem Leder und Schließen. Fortgesetzt bis 1594. Schrift von ca. 1600.

c) Ex. II C (alte Sign. VI A. 2 d). Pp. in 4°. Perg.-Bd. Die alte Foliierung reicht bis Bl. 184, der Text beginnt aber erst mit Bl. 81 (Cap. XIII) und reicht bis Bl. 174, bis z. J. 1588. Dem Text voran geht ein Blatt mit Notizen zu 1617. 1618. Ganz verhochdeutscht. Schrift: Canzleihand vom Anfang des 17. Jh.

d) Ex. II D (alte Sign. VI A 2 b): nd. 90 Bll. Pp. in 4°. Hand 1 geht bis 1576 (Bl. 80ᵃ), dann Nachträge von mehreren Händen bis 1623.

e) Ex. II E (Neu-Erwerbg von 1893): nd. 105 Bll. Pp. in 4°. Hand 1 geht bis 1627 (Bl. 104ᵇ); dann Nachträge von 1630 u. 1685—87, von einer andern Hand. Andere Hss. dieser nd. Chronik sind: 1) Wolfenb.-Blankenbg. 197 in 4° (Lübben, Nd. Jb. 6 (1880) 74). 2) Gotha, Herz. Bibl. No. 60. Cod. chart. form. min. (Pertz Arch. VI (1838) 90). 3—6) die oben p. 87 aufgeführten Hss. der

Digitized by Google

öff. Bibl. Oldenburg. Dazu die unten besprochenen Hss.: 7) Hamburg, Stadtbibl., Hist. 329 in 4°. 8) Hannover, Kgl. Staatsarch., Mscr. H. 10. 9) Bremen, Stadtbibl. Mscr. b 383.

3. Dieselbe Sign.: (Lambert von Oer?), Geschichte des Oldenburgischen Krieges gegen Münster 1538. 10 Bll. in Folio, aus vom Staatsarchiv zu Münster abgelieferten Akten.

4. Mscr. Oldenb. spec. Jeverland (alte Signatur VI A 9[a] und [b]): Zwei Exemplare der Chronica Jeverensis.

a) [jetzt B] 56 Bll. Pp. in 4°. nd. Chronica Jeverensis von 1148—1521. 1525—1575. Anf.: *Anno 1148 Do starff ein Ricke Mann tho der begrefnifs werenn de Ostringer jegenwardich* etc.

b) [jetzt A] 42 Bll. Pp. in 4°. *Eine Cronica, van der Veide, welckere van der Oistringer, vnde Rustringer, vnd Wangerlandth sick hebben thogedragenn; vnde ock de Harlingers mede, eine vnderwisinge.* Anfang wie bei a). Reicht bis 1521; danach fehlen einige Blätter (höchstens 2). Auf dem Schlußblatte eine Rechnungsnotiz von 1651. Eine Abschrift dieser Hs. aus dem 18. Jh. ist Jever, Gymn.-Bibl. No. XI A. b. 5 [1]).

5. Dieselbe Signatur. 211 S. Pap. in Fol.: Die Originalhandschrift der Jeverschen Annalen Remmers von Seediek (cf. p. 1: *Annales Remarii questoris, et omnia ex fededignis scriptis et hominibus conscripta*). Die folgende genaue Inhaltsangabe verdanke ich Sellos Güte:

I. Nd. Auszüge aus der Vita s. Willehadi. p. 3—6.

II. Nicht streng chronologisch geordnete, teils lat., teils nd. Notizen, vorwiegend zur Geschichte Frieslands, mit mancherlei späteren Nachträgen, den Zeitraum von 1194—1397 umfassend (Missale von Hohenkirchen, Fedderwarden, Bant). p. 9—25.

III. Ostfriesische Chronik, von 1400—1493, mit nachträglich eingeschobenen Urkundenregesten aus dem Jeverschen Archiv. p. 26—47.

IV. Geschichte der Verräterei des Folf von Inhausen 1493—1497. p. 47—106.

1) „Eine Abschrift der Oestringer Chronik (des 1. Bestandteils der Jeverschen Chr.) fand sich auch in Schlevogts Deductio iurium (= Mscr. Oldenb. gen. — Chroniken u. Darstellgn) am Schlusse angebunden; jetzt (1895) herausgenommen und als Oestringer Chronik besonders geheftet". Ueber die verschiedenen Bestandteile der sog. Chronica Jeverensis vgl. jetzt Sello in seinen reichhaltigen Studien zur Geschichte von Oestringen und Rüstringen (Varel 1898) Cap. IV (Die Oestringer Chronik) und XII (Remmer von Seedick, seine Annalen und die Jeversche Chronik). Sello möchte Remmer auch den Hauptbestandteil der Jeverschen Chronik, die auf die Oestringer Chronik folgende Chronik der Jahre bis 1521/22, zuschreiben.

Digitized by Google

V. Genealogische Notiz über die Nachkommen des 1418 hingerichteten Dide Lübben. p. 109.

VI. Ostfriesisch-Jeversche Chronik 1497–1530. p. 111–210.

Dieser Chronik waren von Leverkus angebunden (jetzt als selbstständige Hss. gebunden, aber unter der gleichen Sign.): VII. *Gebreke tuschen den vroekens* (von Jever) . . . *unde den graven van Emden 1534* (p. 213–227). — VIII. *Gebreke van der Vredeborch* (p. 230). — IX. Ein Schreiben (p. 231). — X. Notizen zur Genealogie der Häuptlinge von Jever (nur zum Teil von Remmers Hand) (p. 239–252). — XI. *Memorabilia Frisiaca* = Aufzeichnungen eines ungenannten Geistlichen aus dem Kirchspiel Schortens [1218] 1478–1554 (p. 273–280). Jetzt abgedruckt bei Sello, Studien S. 112–114.

6. Dieselbe Sign.: 82 S. in Fol.: Remmer von Seediek, Compendiosa instructio, von der Besitzergreifung und dem Verlust Jeverlands durch die Grafen von Ostfriesland; nd. Es sind 2 autographische Fragmente, das eine Reinschrift, das andre Concept (vgl. Sello auf dem Titelblatte von B).

7. Dieselbe Sign., aus Acta Jever. Abt. A Tit. I No. 1 herübergenommen: Remmer von Seediek, Genealogie des Geschlechts tom Brok und Edo Wiemken.

8. Mscr. Oldenb. spec. Varel-Kniphausen, Abschrift aus Acta Varel-Kniphausen Abt. B. litt. F. 2. No. 1 [96]: Kniphauser Geschichten 1495 ff., bezeichnet als „Auszug aus der Chronik des Hauses Grymersum".

9. Mscr. extranea Brem.: Renners Bremische Chronik; „sachlich gute, in der Sprache etwas modernisierte Abschrift des Cod. autogr. in Bremen". Stammt aus der alten gräfl. Bibl. Anton Günthers, beschr. von Merzdorf, Bibl. Unterh. I, p. XXXV f. Sie ist, wie mir Sello mitteilt, identisch mit der von Merzdorf p. XXXVI kurz erwähnten „bei weitem neueren und jüngeren" Hs. im Oldenburger Landesarchiv, das überhaupt nur diese eine Hs. Renners besitzt. Vgl. Lappenberg in Geschichtsquellen d. Erzbist. Bremen p. XXVII f. —

Ein Abstecher nach **Jever** galt vor allem der noch wenig durchforschten Bibliothek des dortigen **Mariengymnasiums**, die die Reste der verschiedensten jeverischen Sammlungen aufgenommen hat (vgl. Merzdorf, Bibl. Unterh. I, p. LXIII ff.); noch in der letzten Zeit ist sie durch den umfangreichen handschriftlichen Nachlaß des Hofrats Ehrentraut auf Kloster Oestringfelde ansehnlich vermehrt worden. Allein trotz der eifrigsten Durch-

Digitized by Google

forschung hat sich nur eine geringe Ausbeute an nd. Hss. ergeben. Außer der von Riemann im Progr. von Jever 1896 abgedruckten *Chronica Jeuerensis, geschreven dorch Eilert Springer 1592*[1]) [vgl. die Beschreibg der Hs. pag. 4—8 (= XI C'. c. 16)] findet sich nur noch eine Handschrift des 16. Jh., No. XI C'. c. 10, die Bearbeitung der Jeverschen Chronica, *geschreven dorch Eilert Springer 1594*. Alles übrige sind junge, wertlose Abschriften Jeverischer und verwandter Chroniken, die älteste aus dem Ende des 17. Jahrh. Wichtig ist dagegen noch die Hs. XI A a 11: *Der Prediger in Jeverlandt Bedenken und Confession wieder dass Interim 1548* Fol. Darin handschriftlich die Bedenken der einzelnen Prediger im Original, teils lat., teils nd. Angebunden ist eine vollständige Abschrift des Mscr., von der Hand des Herm. Accumensis.

XI A. e. 25 in 8°: Eine Original-Hs. von Cadovius-Müller, Memoriale linguae Frisicae, von 1691, mit den eigenhändigen Zeichnungen Müllers, vgl. Kükelhan im Ostfries. Monatsblatt f. provinz. Interessen III 289 ff. und 221 ff.

Die noch junge Bibliothek des **Jeverländischen Vereins f. Altertumskunde** zu Jever hat ihre wertvollsten Schätze aus dem aufgelösten Werdumer Archiv auf Haus Werdum im Harlingerlande empfangen. Daher stammen auch alle hier in Betracht kommenden Stücke:

1. Die vier von Ehrentraut in seinem Friesischen Archiv Bd. I (1849) S. 133—141 unter No. VI—IX zum Abdruck gebrachten kurzen historischen Berichte, alle vier in Erbschaftsstreitigkeiten von Angehörigen der Familie v. Werdum aufgesetzt, aber in ihrer knappen präcisen Form kleine Meisterstücke. = No. 40. 70. 50 u. 65 der Sammlung des Vereins.

2. No. 101: Res Frisicae, gesammelt und zumeist auch geschrieben von Ulr. v. Werdum, dem bedeutendsten Manne dieses Geschlechtes. Darin Stück 4, von einer älteren Hand geschrieben: (Jeverische Chronik) *Eine Fresche cronica van etlichen geschefften, die sich wandages thogedragen hebben van anno 1148 beth vp a° 1520 jaren tho.* 24 Bll. Pp. in 4°. 16. Jh. Ueber diese bemerkenswerte Hs. der Chronica Jeverensis vgl. jetzt Sello, Studien z. Geschichte

1) Von der *Chronica Jeuerensis* weiß ich außerhalb Jevers folgende nd. Hss. nachzuweisen: 1) Oldenburg, Großh. Bibl., von 1594, vgl. oben p. 87. 2) Oldenburg, Großh. Haus- u. Centralarchiv, 2 Exemplare, vgl. oben p. 89. 3) Hannover, Kgl. Bibl. No. 1356. 1356a. 1356b (Bodemann p. 286 f.). 4) Hannover, Kgl. Staatsarchiv, Mscr. T. 2, Stück 4. Copie von 1633. 5) Petersburg, Sammlung Romanzoff, 2 Exempl., vgl. Pertz Archiv VI (1838) 249 f. — Dazu kommen endlich die Werdumer Handschriften der Chronik, vgl. unten unter Hs. 101 des Jeverl. Vereins.

Digitized by Google

v. Oestringen und Rüstringen S. 39. Ihr tritt sehr nahe Hannover Kgl. Bibl., Hs. No. 1406 (vgl. unten), die ebenfalls mit Ulr. v. Werdum zusammenhängt. Stück 5 unserer Hs. ist eine jüngere (1706) Abschrift der s.g. Springerschen Chr. 21 Bll. in 4°.

3. No. 86: *Chronica der Friesen inholdende den Ohrsprunck, und Herkunft der Friesen. 1550.* Anf.: „*Wy lesen vors Erste dat nach der geborte Unsers Heeren Jesu Christ 75 die Stadt Jerusalem dorch T. Vesp. ist verstoret* (schon viel Hd. eingemischt). 93 S. Folio. Auf p. 93: *Ein Korte Propheceyung von Ostfrieslandt, so ehrmals binnen Embden int Olde Kloster in ge(comen).*

Mit dieser Chronik vergleicht sich die oben p. 82 angeführte Hs. der Bibl. der Auricher Landschaft Fol. 28, Tom. II, Stück 4, und Hannover, Kgl. Bibl., No. 1412[a] (Bod. p. 306), Stück 3—5; vgl. unten.

Dem **Stadtarchiv** zu Jever (Vol. 1 A, Abt. III, Bl. 45[b]—46) gehört die mir nur aus einer 1896 angefertigten Abschrift im Oldenburger Archiv (Mscr. Oldenb. spec. Jever) bekannte kurze Jeverische Stadt-Chronik des Bürgermeisters Johann Mormann 1553—64 an. —

Auffällig ist die Armut **Bremens** an handschriftlich erhaltenen Denkmälern der mnd. Litteratur. Für die **Stadtbibliothek** hat die sorgfältige Zusammenstellung und Beschreibung Alwin Lonkes im Bremischen Jahrb. 18 (1896) p. 175 ff. mit Einschluß der juristischen und historischen Hss. (nur die Bremensien sind ausgenommen) nicht mehr als 10 mnd. litterarische Hss. zusammenbringen können, denn Lonkes No. 7 (Mscr. c. 55) ist mnld., und No. 12—14 enthalten nur nd. Namen. Ich habe Lonkes Arbeit wenig hinzuzufügen: aufmerksam machen möchte ich noch einmal auf die dem Sachsenspiegel von 1342 (= Mscr. a 30[a]) angebundene, wie dieser von *Hinricus Bese van Rozstock* geschriebene nd. gefärbte Hs. der Goldenen Schmiede Konrads von Würzburg, da diese wertvolle alte Hs. des Werkes bisher noch nicht genügend ausgebeutet worden ist. — No. 8 „Mscr. c. 14. Gebetbuch in plattdeutscher Sprache", enthält auch latein. Gebete. Besonders bezeichnet ist der Abschnitt Bl. 98[a]—113[b]: *Hir beghūnet en deuote bokeskē gheheté vnser leuē vruwē klaghe.* Anf.: *Des Mandages na palme dach alze de Jodē vnsē leuē herē haddē entfāgē vp dē Palmdach* etc. Schl.: *Vñ se was erē ald'leuestē kūde Cristo Jhū horsā de vns mote vorlenē dat ewighe leuēt Amen. Amen. Amen.* — Bei No. 9 und 10 hat Lonke so gut wie ganz unterlassen, auf die zahlreichen, diesen beiden Gebetbüchern eingelegten gereimten Stücke hinzuweisen. Die Reimgebete und Mariengedichte von No. 9

Digitized by Google

(Mscr. c. 24. Kerkengebede) hat Lübben in seinen mnd. Gedichten (Oldenburg 1869) sämtlich publiciert, es sind dort die No. V. VI—XVI und II. III; aus No. 10 (Mscr. c. 25 Niedersächsisch. Bettbuch) hat er dagegen nur die 2. Fassung von No. II (Die 7 kurzen Freuden der Maria) der mnd. Gedichte (= Bl. 197ᵃ—198ᵃ der Hs.), und in seinen Mitteilungen aus nd. Hss., Progr. Oldenbg. Gymn. 1874, p. 4ᵃ ein paar poetische Sprüche (= Bl. 84ᵃ⁻ᵇ der Hs.) entnommen. No. 10 enthält aber noch mehr gereimte Stücke:

1. Bl. 52ᵇ—53ᵇ: *Item hir beghynet vnser leuen vrouwen missen schone vñ recht to dude:*
Salue sancta O hillighe godes moder Dyn sone is geworden vnse broder etc.
2. Bl. 54ᵃ—57ᵃ: Verschiedene Reimgebete.
3. Bl. 57ᵃ—59ᵃ: *de epistole* in Reimen.
4. Bl. 59ᵇ: *dyt is de sequentie*, in Reimen.
5. Bl. 60ᵇ—63ᵇ: *dit ewangelium bescriuet sunte lucas de sunte marien cappellā was* etc. in Reimen.

Dann die *letanye*.

6. Bl. 69ᵇ—73ᵃ: Gebete an Maria, teilweise gereimt.
7. Bl. 79ᵇ—81ᵃ: *Veni redemptor gentium*, in nd. Reimen. (Dasselbe in Hamburg, Stadtbibl., Hs. aus d. Convent No. VI u. XII, cf. unten).
8. Bl. 84ᵃ⁻ᵇ: *Jeronimus zecht*, vgl. Lübben in den Mitteil. S. 4ᵃ.
9. Bl. 134ᵃ—135ᵃ: Gereimtes Gebet auf den Gründonnerstag.

Lonke hat von seiner Zusammenstellung ausgeschlossen die Rubrik der Bremensien. Sie ist zwar reicher an nd. Hss., als die übrigen Abteilungen der Stadtbibliothek, aber da sie nur chronikalisches Material enthält, tritt sie für unsern Zweck mehr in den Hintergrund. Die nd. Bremer Chroniken sind in zahlreichen Abschriften vorhanden, deren Würdigung und nähere Bestimmung ich aber den Historikern überlassen muß. Ich habe elf Handschriften der Bremer Chronik von Rynesberch-Schene gezählt, deren älteste Hs. sich bekanntlich auf der Stadtbibliothek zu Hamburg als Cod. hist. No. 94 in Fol. befindet, vgl. Lappenberg in den Bremischen Gesch.-Qu. p. XXX f. Dagegen besitzt die Bremer Stadtbibliothek das Original-Mscr. der Bremer Chronik Joh. Renners, von der Hand des Verfassers. Es ist Mscr. a. 96—97 in 2 Teilen, Teil I die Jahre 449—1511, Teil II 1511—1583 umfassend, vgl. Lappenberg, p. XXIII u. XXVII f. Daneben habe ich an 20 Abschriften gezählt[1]). An kleineren nd. Bremischen Chroniken habe ich noch aufzuführen:

1) Außer den bei Lappenberg angeführten Hss. sind noch Abschriften der Rennerschen Chronik zu Oldenburg, Hannover, Haag, Münster und Osnabrück im Verlaufe dieses Berichtes erwähnt.

Digitized by Google

1. Mscr. b. 361 (= W. A. 246): *De kleine Bremer Chronike* (vgl. Lappenberg in den Bremischen Gesch.-Qu. p. XXVI) *vermeldet vann dene vornemstenn Geschefften allhier tho Bremen geschenn, van der Tidt des ersten Bischovs Wilhadi wennte indt Jar 1539 up dat korteste beschreven.*

2. Chronik über den Aufstand von 1530 ff. in verschiedenen Recensionen:

a) Mscr. a. 100: Chronica Bremensis de anno 1530 ad annum 1535. Script. Bremae 1607. Mscr. in plattdeutscher Sprache, vgl. Lappenberg, Brem. Gesch.-Qu. p. XXVI.

b) Mscr. a. 595: Chronica Bremensis von 1530 et sqq., nd. Anf.: *Ick hebbe mit flite in dessem Boecke* etc.

c) Mscr. a. 593: Chronika der Stadt Bremen von 1530—1535. Jüngere Abschrift; nd.

d) Chronik von dem Aufruhr in den Jahren 1530 bis 1534 in Bremen. Sign.: W. A. 322. Junge Abschrift.

Endlich Mscr. b. 383: „Schiphowers Chronicon Oldenbg., so er 1504 an den Herrn Graf Johann VII. dediciert". Junge Abschrift; nd. Vgl. oben pag. 89.

Im **Bremischen Staatsarchiv** legte mir Herr Archivar Dr. v. Bippen folgende nd. Hss. vor:

1. Sign. P. 1. s. 2. a.: Rynesbarch-Schene'sche Bremer Chronik in einer überarbeiteten Fortsetzung bis 1547. Eine Eintragung auf der Innenseite des Vorderdeckels besagt: „*Impensis Ditmari Kenkelii Consulis Bremensis a° 1561 scripsit Rodolphus a Debholtz*". Die Chronik ist bald nach 1547 verfaßt. Fol. 711 S.[1]).

2. Sign. E. 7. e. 2. a.: Kenkels Bremische Chronik (1547—1563, betr. die Hardenbergischen Streitigkeiten). Abschrift, die in Kenkels Auftrag geschrieben und unmittelbar aus dem Original geflossen ist. Fol. 715 S.[2]). Zu dieser und der vorigen Chronik vgl. unten die Zusammenstellung zu Hannover, Kgl. Staatsarch. Mscr. B 55 u. 56.

3. Sign. E. 6. b. 1: Nd. Chronik auf den Aufruhr von 1530—32, s.g. Jac. Louwe'sche Chronik. „*Gruntlick ock warhafftige antoginge vnde boricht wo vnde wathgestalt de mothwyllige vnde wreuc-*

1) Aus dieser Hs. druckt Liliencron II, No. 161 das Lied auf die Einnahme von Delmenhorst 1482 ab, das auch in den Hss. der Rennerschen Chronik sich findet.

2) Nicht zu verwechseln mit dieser Chronik ist die im Bremischen Jb. 7 (1874) 4—67 herausgegebene Hauschronik Detmar Kenckels, ein Familientagebuch, jetzt auch Eigentum des Staatsarchivs, sub sign. P. 6 b. 1 (in der Personalakte Kenkels).

Digitized by Google

licke upror so nha Cristi gebort jm XV^c am dortigesten vnde folgendē Jaren bynnē der Stadt Bremen vorhanden, angefangen, wes dar jnne van tyden tho tyden vorgenamen vnde geschen vnde wo desuffte dorch vorleninge des almachtigen wedder aff gedan, gestyllet vnde gheendyget wart". Fol. 384 S. —

4. Sign. P. 1. e.: Denkelbuch des Bürgermeisters Daniel v. Büren des Aelteren 1490—1525. Originalmscr. in Schmalfolio, und verschiedene Abschriften.

5. Im Ratsdenkelbuche von Bremen, Sign. P. 6. a. g. c. 2. b., steht auf Bl. XC^b—XCVI^a (= S. 203—204), aufgezeichnet von der Hand des Bremer Rathmanns Heinr. v. d. Trupe, das nd. Lied von 1408, unter der alten, unpassenden Ueberschrift: „*Bremer Loff wedder Oldenborg*". Es ist abgedr. 1) von Leverkus in Zs. f. d. Alt. 11, 375 ff., 2) bei Liliencron I, 217 ff. No. 47. 3) im Bremischen Jahrb. 3 (1868) 136—144.

6. Anzuführen ist hier endlich noch P. 5. b. 2. a. 1, das Original der nd. Bremer Statuten von 1303, die wegen ihres Alters sprachlich von Wichtigkeit sind.

Ein Besuch, den ich von Bremen aus der alten Bischofsstadt **Verden** abstattete, hatte zwar für Verden selbst ein rein negatives Resultat, förderte aber, auf Grund einer Mitteilung des Herrn Pastors Wallmann zu St. Johannis in Verden, einen in tiefster Vergessenheit im Pfarrarchive zu **Achim** b. Bremen ruhenden Codex niederdeutscher Predigten aus der 2. Hälfte des 16. Jh. ans Tageslicht. Eine genauere Prüfung dieser Hs. auf der Göttinger Universitätsbibl. hat ergeben, daß ihr Inhalt den anfangs von mir gehegten Erwartungen nicht ganz entspricht. Es ist ein in Pergament gehefteter Quartband von 106 Bll. Papier, in den der erste lutherische Pastor von Achim, Johannes Meier, die Entwürfe seiner nd. Predigten und einige ausgearbeitete Predigten eingetragen hat. Ueber diesen Johannes Meier, der im Jahre 1559 zum ersten lutherischen Pastor in Achim eingesetzt wurde, hat K. E. H. Krause an einem ganz versteckten Orte (Progr. der Großen Stadtschule zu Rostock 1868, p. 7—8) das Nötigste zusammengetragen. Er erwähnt da auch unseren Codex, aber nur ganz flüchtig: „An der Kirche zu Achim existieren von ihm (Joh. Meier) noch 2 kleine zerlumpte Bücher in 4°, welche gemeiniglich die ältesten Achimer Kirchenbücher genannt werden, das eine ist aber eine Aufzeichnung von Leichenreden, nicht unwichtig für die Geschichte der dortigen Adelsfamilien; das andere, ursprünglich ein Schul- oder Collegienheft, hat nachher zu Eintragungen über seine Notariatsthätigkeit gedient. In diesem letzteren stehn auch allerlei Re-

Digitized by Google

cepte, dann seine Familienschicksale verzeichnet [lateinisch!], ferner auf S. 11 ff. die Sünden, deren wegen er die Zulassung zum Abendmahl und als Taufzeuge verweigern will, plattdeutsch, in 10 Sätze geordnet"; endlich auf S. 20 ein geistliches nd. Lied aus dieser Zeit, das Krause vollständig abdruckt. Krause irrt, wenn er glaubt, unser Codex enthielte nur Leichenpredigten. Allerdings sind von den 12 ausgeführten Predigten, die Johannes Meier in sein Concepthefft eingetragen hat, 8 Leichenpredigten; aber die übrigen 4 sind Sonn- und Festtagspredigten, wie gleich die erste erhaltene eine Osterpredigt von Anno 85 (= 1585) ist. Der Hauptbestandteil unserer Hs. aber sind Predigtentwürfe, deren ich etwa 50 gezählt habe. Sie sind zu einem kleinen Teile ganz lateinisch abgefaßt, öfter mit starken lateinischen Bestandteilen durchsetzt. Das Hochdeutsche bricht dagegen nur wenig durch, vgl. besonders Bl. 92—95, wo eine zusammenhängende Reihe von Predigtentwürfen, die scheinbar der spätesten Zeit angehören, fast durchweg hd. abgefaßt ist. Soweit eine Datierung den einzelnen Stücken beigefügt ist, umfaßt die Hs. den Zeitraum von 1577—1602. Daß wir das Concept des Predigers vor uns haben, erkennen wir aus dem Mangel jeder chronologischen Ordnung der einzelnen Predigten, die zu den verschiedensten Zeiten bald vorn, bald hinten in das Heft eingetragen wurden, bis es ganz voll war; ferner aber auch aus der nachlässigen, schwer lesbaren Schrift, die trotz anscheinender Verschiedenheit doch ein und dieselbe bleibt und nur die Unterschiede des Alters erkennen läßt. Das letzte Blatt des Codex (106), das lose beiliegt, sowie die Innenseiten des Pergamentdeckels sind mit reichlichen lateinischen, deutschen und griechischen Citaten und Sentenzen beschrieben. Auf der Außenseite des Vorderdeckels steht: *Das alte Kirchenbuch.* —

Den ersten längeren Aufenthalt während meiner Reise durfte ich in **Hamburg** nehmen. Die reichen handschriftlichen Schätze der **Hamburger Stadtbibliothek** mit absoluter Sicherheit ausgeschöpft zu haben, kann ich, trotz der liebenswürdigen Unterstützung meiner Arbeiten durch die Bibliothekare der Stadtbibliothek, besonders die Herrn Dr. Burg und Dr. Spitzer, nicht behaupten, denn die bisherigen Kataloge der Handschriften der Stadtbibliothek geben keine Gewähr dafür. Dagegen hoffe ich, von dem, was an nd. Handschriften einigermaßen deutlich zu Tage liegt, nichts wesentliches übersehen zu haben.

An die Spitze stellen möchte ich die s.g. **Handschriften des Convents**. Es sind das 14 mnd. Handschriften des 15. und beginnenden 16. Jh., die im Jahre 1875 aus dem alten Convent der Beginen, jetzt einem protestantischen Frauenstifte, in die Stadtbibliothek

Digitized by Google

überführt worden sind. Sie stehn seitdem ohne weitere Bezeichnung bei den Deutschen Hss. und sind, trotz ihrer Wichtigkeit für die mnd. Litteraturgeschichte, bisher erst ein einziges Mal angeführt worden: im Nd. Jb. 2 (1876), wo Carl Schröder p. 88—113 die in einer dieser Hss. erhaltene abweichende Recension des mnd. Gedichtes vom Kreuzesholze mit der bei Staphorst abgedruckten Fassung des Hartebokes vergleicht. Ein von C. H. F. Walther verfaßter handschriftlicher Katalog dieser 14 Hss. wurde mir von der Stadtbibliothek zur Benutzung überlassen.

Handschrift aus dem Convente No. I: 40 Bll. Pg., dann 175 Bll. Pp. in 8°. Gepreßter Ledereinband mit 2 Klammern. Vorn steht auf dem Reste eines Blattes: *Greteke Vegeners yn deme covente der hort dyt bok* etc., und nochmal: *Greteke Wegeners.*

1. Bl. 1—184ª: Betrachtungen und Gebete für die Sonn- und Festtage des ganzen Kirchenjahres. Anfang: *Dyt les des ersten sondaghes in der avente eyn schone bet.* Endet mit: *An deme hilghen avende der kerk wigynghe.*

2. Bl. 184ᵇ—185ª (der unbeschriebene Rest von Bl. 185 ist herausgeschnitten): geistliches Lied: *Droch werlt my gruwet wor dy ẇsent, wor synt nu de resen de genesent nicht enkonden* etc.; ohne Absätze geschrieben, aber mit (ungenauer) Bezeichnung der Strophen und Versanfänge. Von demselben Umfange, wie die Fassung desselben Liedes in der Ebstorfer Liederhs. (Schröder No. VIII); auf einem Rostocker Einzeldruck von ca. 1520 (cf. Wiechmann-Hofmeister III, 65) „mit irreleitender Strophenabteilung" vgl. Nd. Jb. 15, 15.

3. Bl. 186ª—215ª: Gebete an einzelne Heilige; beim Abendmahl; Vergleich des Leidens Christi mit der Harfe [Bl. 204ᵇ—208ª: *Hyr heff syk an eyn harpen spil vormiddelst vns botekent wat dat lydēt Cristi.* Anfang: *SIthara dat het eyn hȧpe vn is eyn schone seyden spil vnde is ghemaket van holte vnde bedudet vns dat lident ċsti an deme cruce* etc. Dasselbe Stück in Wolfenb.-Helmst. 1183, Bl. 196ᵇ—198ª (Hein. I 3, 97) und im Haag, Kgl. Bibl., Mscr. V 52, Bl. 40ª—41ᵇ]; verschiedene Gebete, so das Gratias, Benedicite u. a.

Stück 1 und 2 wohl aus der 1. Hälfte des 15. Jh., Stück 3 von verschiedenen Händen der 2. Hälfte. — Ueber die Besitzerin siehe Staphorst I 1, 240 aus d. liber Beguinarum: 1479 Greteke Wegeners, f. Marquardi, beguina, vixit etiamnum 1544.

No. II: Pg. in 16°. 1. Hälfte des 15. Jh. Ledereinband mit einer Klammer. Hinten auf der Innenseite des Deckels: *Margrete Gotkens hort dyt bok to over se vorbarme syck got de here myn moder de heft nv dot ghewesen VII.*

Digitized by Google

Gebetbuch zum Gebrauche beim Gottesdienste: Gebete und Psalmen. In der 1. Hälfte des Buches sind an 2 Stellen je 2 Bll. mit jüngerer Schrift ergänzt; auch gegen Ende ist ein Blatt ergänzt, dagegen an einer Stelle ein Blatt, an einer anderen 8 Bll. herausgeschnitten.

Ueber die Besitzerin siehe Staphorst I 1, 241: 1529 Margarethe, f. Hans Götkens, professa.

No. III: 174 Bll. Pp. in 8°. 15. Jh. Ledereinband (laediert) mit einer Klammer. Nur etwa zwei Drittel des Buches sind beschrieben. Vorn auf der innern Seite des Umschlages: *Angnete Rygemeygers hort dit bock tho.*

Nd. Gebetbuch.

Zunächst Abendmahlsgebete, dann Bl. 21ᵃ: *de gulden sele trost* (= Gebete f. d. Seelen im Fegefeuer; dasselbe Stück unten in Hannover Kgl. Bibl. No. 76, und Osnabrück, Ratsgymn. CXIX); dann die verschiedenartigsten Gebete, darunter:

a) *Dit is de misse van vnser leuē vrouwen mariam* (lauter Gebete).

b) *Van vnser leuen vrouwen leſs dit bet alduſs* (enth. in erzählender Form die Beschreibung der Betrübnisse der Maria bei Christi Passion, nebst angehängtem kurzen Gebete = 2½ Bll.). Anf.: *Leue mynsche dencke myt welkeme vorwundē hertē vnse leue vrouwe by deme cruce stunt Do se sach eren got* $\overline{vn}$ *eren sone vor eren ogen steruē.* Schl.: *behaluen allene de benedieden hillighē wiff wunden de he beholden wil beth an den jungestē dach Amen.*

c) *Eyn ander beth* $\overline{xpi}$, in Reimen (geistliches Lied?):

Anf.: *O rosen leff myn blodighe here, Lat my entfarmē mynes herten swere* etc. (etwas über e. Seite lang).

d) *Item we dit bet alle dage sprekt deme komē dar XX nüttichᵗ aff* (= 1½ Bll.).

e) Gebet zur Verkürzung der Pein des Fegefeuers.

No. IV: Pp. in 8°; das Pp. verschieden in den versch. Teilen, das von Stück 2—5 sehr dünn. Verschiedene Hände des 15. Jh., Stück 2 von 1435. Lederband mit ursprünglich 2 Klammern, jetzt nur einer.

1. Bl. 1—181: Betrachtungen und Gebete für die Sonn- und Festtage des ganzen Kirchenjahres.

2. Bl. 182—199: (*V*)*An dem holte dar anne starf marien sone* = mnd. Uebersetzung des Pseudo-Maerlantschen Gedichtes 't boec van den houte. Abgedruckt und mit der Fassung des Hartebokes verglichen von C. Schröder, Nd. Jb. 2 (1876) p. 88—113; vgl. besonders p. 109 die kurze Beschreibung der Hs.

Digitized by Google

3. Bl. 200—212: Die Leidensgeschichte Christi nach den 4 Evangelisten erzählt. Anfang: *use here ihs xps de ghink mit synē yūgherē ouer eȳ velt dat het cedron* etc. — Schl.: *Arnt brun ptinet. — Dit is dat lident vnſs herē ihu xpi dat hir vorescreuen steit* etc.

4. Bl. 213ᵃ—219ᵇ: *De passio. Hir gheit an dat lident Chr. unde dat auentetent.* Schl.: *Hir heft desse passio unde dat auentetent enen ende. Hir volghet na dat lident Chr. dat hir na screuen steit over vyr bladen.*

5. Bl. 219ᵇ—222ᵇ: *Hir neghest gheit an en gud bedeken van vnser leuen vrouwen* etc. Schl.: *Hir volghet na de passio dat lident Chr.*

Stück 2—5 sind von derselben Hand geschrieben, Stück 3 scheint ans Ende zu gehören, wie die Verweisungen zeigen. — Aehnliche nd. Passiones Christi, aus den 4 Evangelien zusammengestellt, finden sich auch in den unten besprochenen Hss. 1) Hamburg, Stadtbibl., Hs. Kunhardts I, Bl. 1ᵃ ff. 2) ibid. II, Bl. 209ᵃ ff. 3) Hannover, Kgl. Bibl. No. 239, Bl. 10ᵃ ff. 4) Ebstorf, Mscr. VI, 14. 5) Brüssel, Kgl. Bibl. No. 14688, ndrh. Dazu vgl. W. Meyer, Hss. von Göttingen II, 477.

6. Bl. 223—246: Gebete von verschiedenen Händen.

No. V: Pp. in 8°. 15. Jh. (Stück 1—6 der 1. Hälfte, Stück 7—9 der 2. Hälfte des Jh. zuzuschreiben). Lederband mit 2 Klammern. Vorne steht die Inscriptio: *Gretken Wegheners hort dit bok to. — Greteke Vegeners* (vgl. No. I).

1. Bl. 1—106ᵃ: *Dit synt de vroude des sele trostes des hilgen ghestes also ghenomet* = Gebete an den hl. Geist, Abendmahlsgebete etc., mit kurzer Einleitung: *Sanctus Augustinus secht vnde leret vns dat so wanner wy wat ghudes wyllen anhauen to donde, so scole wy ye tho deme ersten anropen den hillighen ghest* etc. — An Bl. 56ᵇ ist ein Kupferstich angenäht (ein betender Heiliger, dem ein geflügelter Crucifixus erscheint, im Hintergrunde eine ruhende weibliche (?) Gestalt und eine Kirche mit Bäumen; vorn 3 Vögel mit langen Schwänzen und Schnäbeln).

Bl. 106ᵇ—109 leer.

2. Bl. 110—125ᵇ: Eine noch unbenutzte Handschrift des Gedichtes vom Beginchen von Paris, das Lübben nach dem Oldenburger *bedeboek* (vgl. oben p. 85) in seinen mnd. Gedichten No. I abgedruckt hat.

Anf.: *To parys wonde eȳ junck maghet De ihesum hadde vterkoren Allent dat er harte gherde Dat hadde ze tho voren.* — Am Schlusse (Bl. 122ᵇ unten) schließt sich eine prosaische Betrachtung über die Selbst- und Weltverleugnung um Gottes willen, das Thema des Gedichtes, an.

Digitized by Google

Ueber den ndrh. Druck des Gedichtes vgl. Schade, Geistl. Gedichte vom Niederrhein p. 335 f.

3. Bl. 126—130ᵃ: Lehren, besonders für Geistliche: *Dessȳ twelf stucke sint heylsame lere de nutte sint tho wetende* etc. Anf.: *Dat erste is dat eȳ mynsche dat wete vnde sik dar ane voer see Dat dat rechtferdich wol gued sy Dar he vā leuet* etc. — Schl.: *vnde helpen em tho bekantnysse der warheyt.*

4. Bl. 130ᵇ—135ᵃ: *Dyt sint de scuen doet sunde* etc. (allegorisch). Anf.: *De erste dochter de houerdicheyt de sprak to ereme vadere deme duuele.* — Schl.: *Des help vns de vader vnde de sone vnde de hilghe gheest.*

5. Bl. 135ᵃ—139ᵃ: *hyr wil ik dy scriuen en gestlik closter in dat erste De leue de*[r] *ebbedischē.* Anf.: *Ik hete de leue vnde bin ene krone aller anderen daghede schone.* Gedicht.

6. Bl. 139ᵃ—150ᵃ: *hyr hebbe gheschreuen etlike articule dede horen to enēme gestlikē leuēde.* Anf.: *Wor eghenschop vn sunderlicheit is in dē clostere Dar is twedracht vnde vele bedrofnisse.*

a) Bl. 141ᵃ: *van endrachticheit secht aug(ustinus).*

b) Bl. 144ᵃ: *nicht to donde synen eghenen wyllen.*

c) Bl. 147ᵇ: *Sunte bernardus de bescriuet twelf leye ghebrek Dat daer schadet ghestliken mȳschē.*

d) Bl. 149ᵃ: *Wultu vullenkomē werdē zo scholen dy de sunde leyden.*

e) Bl. 149ᵃ: *De mynsche schal alle daghe hebbē scuen leye betrachtinghe.*

7. Bl. 151ᵃ—161ᵃ: Ermahnung an Klosterjungfrauen.

Anf.: *Audi filia et obliuiscere domū patris tui psalmo XLIIII. Hore dochter vornym wes ik dy lere* etc.

8. Bl. 161ᵃ—164ᵃ: *Hir heuet sik an Crux fidelis to dude alzo. Der werlde wollust du vorlate* etc. Das Lied war bis jetzt nur aus einem Drucke der Rostocker Michaelisbrüder von etwa 1493 bekannt, vgl. Wackernagel, K. L. II, 760 No. 1015.

9. a) Bl. 164ᵇ—176ᵃ: *Incipit sermo bonus: Ascendam in palmā et app̄hendā fructus eius etc. Ik wil vpstighen in den palmen Vnd wil nemē syne vrucht* etc.

b) Bl. 176ᵃ—180ᵃ: *Nv hestu gheleret wo du scalt vpstighen den bom des rechtuerdighen leuendes Nu scaltu leren wo du ene in wisheit scalt dael stighen* etc.

c) Bl. 180ᵃ—188ᵇ: *Nv hefstu gheleret wo du scalt vpstighen vnde dal stighen den bom enes saligē leuendes Nu scoltu vort leren myt andacht wo du de vrucht der doghede an dy scalt bewaren vnde hyr to so horen velc doghede* etc.

Digitized by Google

Vgl. Van dem palmboeme des Christenminschen, Wolfenb.-Helmst. 1207, Bl. 75—133 (Heinem. I 3, 111). Ein Auszug aus diesem Stücke scheint zu sein Hannover, Kgl. Bibl., Mscr. No. 239, Bl. 1ᵃ—9ᵃ; vgl. auch unten Utrecht, U.-B., No. 1025. Ueber mnld. Fassungen vgl. Reifferscheid, Nd. Jb. 10 (1884) 27, und Ph. Strauch, Korresp.-Blatt 10 (1885) 50.

10. Bl. 189ᵃ—195ᵇ: *Dar seten twelff mester to samende to paris Vn̄ jewelik sprak enen sproke.* Vgl. unten p. 110, No. XV, 8.

11. Bl. 195ᵇ—200ᵇ: *Vā ener guden mollerschen. Dat werē twe prestere vā der prediker orden de sochtē ene molneriñen van der so was en geseḳht dat se wol vā gade redē konde.* Andere nd. Fassungen dieser ansprechenden Legende finden sich im Oldenburger bedeboek (vgl. Lübben, Mitt. p. 11 f.); Wolfenb.-Aug. 30, 8 (Lübben, Nd. Jb. 6 [1880] 72); Wolfenb.-Helmst. 1136, Bl. 312—315 (Hein. I 3, 73).

No. VI: 300 Bll. Pp. in 8°. 15. Jh., 2. Hälfte. Ledereinbd. mit 2 Klammern. Mnd. Gebetbuch. Gebete verschiedener Art: das erste an Maria, nach den 10 Freuden Marias geordnet; dann u. a. (Bl. 28 f.) *ave praeclara maris stella to dude*, aber in Prosa; Gebete f. d. Kirchenjahr (Bl. 32 ff.); *de vyff drofnisse v. l. vrouwen* (= Prosa-Gebete, Bl. 146ᵃ—151ᵃ); ausgewählte Capitel aus den revelaciones S. Birgittae [I, 28. 35. VI, 97]; endlich Gebete an einzelne Heilige (Bl. 162 ff.).

Besonders hervorzuheben sind noch folgende Stellen:

1. Bl. 233ᵃ—234ᵃ: Der Hymnus Veni redemptor in nd. Versen: *Cum des volkes vorlozer vn̄ lat dik schouwen Bewyse de bord der kuschen jūcvrouwen* etc., 6 vierz. Strophen, recht corrupt. Eine prosaische Uebertragung desselben Hymnus geht voraus auf Bl. 225ᵃ. Vgl. dazu oben p. 94.

2. Bl. 249ᵃ—252ᵇ: Ein Gespräch Gottes mit der innigen Seele (Prosa). Der Anfang, ca. 4 Bll., fehlt. Es folgen Abendmahlsgebete.

3. Bl. 286ᵃ—289ᵇ (aber im Ganzen 6 Bll.; denn die Lage Bl. 283—294 ist verbunden; es sollten aufeinander folgen: Bl. 286. 287. 290—292. 289): Eine schöne Prosa-Allegorie von 12 geistlichen Jungfrauen, die das Kind Jesus bei seiner Geburt pflegen: *En klene kynt, vā den twelf gheestlyken juncfrouwen de dyt kint ihesum waren jn siner bord.* Anf.: *(E)yn kleyne kynt ys vns gheboren* etc. Die 12 Jungfrauen sind: die (Ruwe, Bicht), Reynicheyt, Leue, Tranquillitas, Crafticheit, Meditacio, Oracio, Myldicheyt, Ynnicheit, Hope, Vorsichticheyt, Misericordia, Sachtmodicheit.

Digitized by Google

No. VII: 127 Bll. Pp. in 8°. Ende des 15. Jh. Lederband mit ursprünglich 2 Klammern, jetzt nur einer.

Nd. Gebetbuch für Ostern und die Zeit des Sommerhalbjahrs. Eingelegt ist

1. Bl. 31ᵇ—36ᵇ: Ein Gespräch Gottes mit der innigen Seele (unmittelbar an ein Gebet an die Apostel angeschlossen, ohne Ueberschrift und Absatz). Anf.: *Wan de sote god dyne grote begherynge vorngpt so en kan he sick nicht lengher enthold, men he kūpt suluē to dy vn spreck O myn edele creature* etc.

2. Bl. 37ᵃ—39ᵇ: Ein zweites Gespräch Gottes und der innigen Seele, wie das erste als Abendmahlsgebet gedacht. Anf.: *„O wo grot vnde wo vrolick is desse sote gast myner zele dar van den gnade vnd so grote zoticheyt an my vletende is.*

Bl. 120ᵇ—121ᵃ ist der Nachtrag einer jüngeren Hand. Auf Bl. 121ᵇ, dem letzten beschriebenen Blatte der Hs., steht von einer Hand des 16. Jh. die Notiz: *in dem jar do me schreff XL vp eyn freydach yn sunte j. . rens dach do starff myn leue grete suster.* Es folgen noch 6 unbeschriebene Blätter.

No. VIII: 389 Bll. Pp. in 8°. 15. Jh., erste Hälfte. Lederband mit 2 Klammern.

1. Bl. 1—358: Mnd. Gebetbuch, aus verschiedenen einzelnen Gebetbüchern zusammengesetzt:

a) Bl. 1—40ᵇ: Dankgebete für die einzelnen Leiden Christi, die in den Gebeten ausführlich nach den Evangelien erzählt werden. Bl. 40ᵇ die Subscriptio: *Aue maria, biddet vor tibbekē klesen.*

b) Bl. 41ᵃ—58ᵃ: Gebete für Verstorbene, u. a.; Subscriptio: *Itē tybbeken meyres der hort dyt bok* etc.

c) Bl. 59ᵃ—116ᵃ: Dankgebete an Christus und Maria für die Erlösung.

d) Bl. 116ᵃ: *hir begīnen de tide vā der ewighen wisheit.*

Aus dem folgenden hebe ich noch heraus: Bl. 178ᵇ—183ᵃ: *Sanctus augustinus sprekt vif wort dechte eft he spreke vth vnses heren psonen. Ik bin ghekomen also de schin kūpt van der sūnen* etc. — Auf Bl. 190ᵇ eine Federzeichnung: eine betende Frauengestalt in blauer Beginentracht und 2 Apostelfiguren. Neben der Frau steht ihr Name *Tibbeke* (vgl. oben Bl. 40ᵇ u. 58ᵃ), von ihren Händen geht ein Spruchband aus mit den Worten: *apostel godes, biddet vor my.* — Bl. 236ᵇ: *et sic est finis.* — Bl. 237 leer. — Bl. 238ᵃ beginnt ein neues Gebetbuch. — Bl. 304ᵇ—322ᵇ: *Dit is dat inwēdighe lidēt vnses leuē herē* etc. — Bl. 341ᵇ: Ende eines Gebetbuches. — Blatt 342 leer. — Bl. 343ᵃ—358ᵃ: Gebete an einzelne Heilige.

Digitized by Google

2. (andere Hand) Bl. 359ᵃ—388ᵇ: Nd. Uebersetzung von Augustini Manuale. *Hir beghynt sūte Augustinus lere. Dat eerste capittel is van der beschowlicheyt vnses heren.* Da die Vorrede als 1. Cap. gezählt ist, so ergeben sich 37 Capp. gegen 36 der Benedictiner-Ausgabe, Paris 1685, VI. Append. p. 146. Cap. 36 u. 37 stehn in unsrer Ueberlieferung vor 35. Augustins Manuale war nd. bisher nur aus Wolfenb.-Helmst. 1240 bekannt, cf. Hein. I 3, 129; bei Scheller No. 272 (p. 53) unter der alten Signatur: *Helmst. 49 Theol. 8°.* Dazu kommen nun außer unserer Hs. noch die weiter unten beschriebenen Hss.: 1) Hamburg, Stadtbibl., aus Pastor Kunhardts Bibl. No. II. 2) ibid., Mscr. Theol. 2074 in 8°, Bl. 34ᵃ—67ᵃ, ndrh.

No. IX: 315 Bll. Pp. in 8°. 15. Jh. Lederband mit ursprünglich 2 Klammern, jetzt nur einer. Am Ende defect.

Nd. Gebete und Betrachtungen.

1. Bl. 1—40ᵇ: Zehn Betrachtungen, besonders über das Leiden Christi, nebst Gebeten und einer Betrachtung über die Auferstehung. Anf.: *Men list in der hilghen scrift Dat moises gaff deme uolke de bode der ee vñ sprak.* — Schl.: *Hyr endigen sik de hilgen beschouwinge des lidendes vnsses leuen herē ihu cristi Also se de abbet Cesariensis gegeuē heft sinen broderen to brukende vñ allen mȳschē Also se getogen sint ute dem latine jn dat dudessche.*

2. Bl. 41—105: Gebete. — Bl. 106—108 leer.

3. Bl. 109ᵃ—134ᵃ: St. Katherinen Betrachtungen des Leidens Christi. *Desse nascreuen dechtnisse des soten benedieden hilghen lidendes ihu cristi vnsses leuen salichmakers plach de denerinne ihu to brukende* etc. Anf.: *De ȳnighe sele de sik wil ouen in der ouertrachtinghe des soten lidendes ihu der is not dat se sy van eynē vredesamen herten* etc.

4. Bl. 134ᵃ—188ᵇ: *Hyr beghinnet sick en dialogus vñ is ene ghestlike lere van der kuscheit to deme jungheliuge mit vragen vñ mit antwerde van deme lidende ihu cristi.* (Bl. 134ᵇ:) *De kuscheit spreket to deme jungelinghe aldus: Nu hestu ennoch ghehoret van der doget der kuscheit, men dy were ok gud to wetende wo du dy scholdest des lidendes cristi* [*scholdest dy*] *nutte maken in betrachtinge. De junghelingh vragede wat doget is de betrachtinge* etc. Am Ende wird für jeden Wochentag eine Betrachtung gegeben. — Bl. 164 folgt, in unmittelbarem Zusammenhange des Dialogs: *Van der kintheit vnsses heren ihesu cristi* (rot). *Wultu dy ok bekūmerē mit der kintheit vnss heren ihu cristi* etc. — Schl. (Bl. 188ᵇ): *Desse dialogus heft*

Digitized by Google

hyr sinen ende. God vns sinen trost sende amen (rot). — Bl. 189 —190 leer.

5. Bl. 191ᵃ—212ᵇ (andere, etwas ältere Hand; ein neues Heft beginnt; Bl. 191 f. oben laediert): *Hir beghȳnet sik de Sequen(cien) der sistere in deme orden des hi(lli)ghen salichmakers. To deme erste(n) de sequencie des zondaghes.* — Schl.: *ok enē guden danken to gode vor de armen vnwerdygen denerȳnē xpi de dit geschreuen heft.* — Bl. 213 leer.

6. Bl. 214ᵃ—215ᵇ (andere, jüngere Hand): Anweisung zum richtigen Beten des Psalters der Jungfrau Maria. — Bl. 216—217 leer

7. Bl. 218ᵃ—220ᵇ (andere, der vorigen gleichzeitige Hand): Die Gezeiten Mariae in nd. Reimen. *Bonifacius de pawes heft gesettet desse tide to laue der juncvrouwen Mariē* etc. Anf.: *To metten tit O juncvrouwe clar Din herte was van sorgen swar Maria do dy wart gebracht De bodeschup to mydder nacht* etc. — Bl. 220ᵇ folgen unmittelbar Prosa-Gebete. — Ueber andere nd. Gedichte über die 7 Betrübnisse der Maria vgl. Lübben, Mnd. Gedichte No. IV u. V; Heinzel, Zs. 17, 56 (nrh.); Goedeke² I, 472 (No. XIII 2); Lübben, Qu.-Vz. V, Sp. VIIb (Wernigerode); Jacobs u. Ukert, Hss. der herzogl. Bibl. zu Gotha, II, 366 No. 190, Bl. 71. Vgl. unten Haag, Kgl. Bibl., Mscr. 132 D 9; Brüssel, Kgl. Bibl., No. 14688; Münster, Incunabel No. 133.

8. Bl. 230ᵃ—248ᵃ: *Van dē lidēde Ihu xpi. SUnte Berent de sprekt O mynsche wiltu weten wor vme dat du Jhesū xpm dinen vorloser nicht leff hefst. Dat is dar vme* etc. Das Stück enthält viele Gebete, die das Leiden Christi auf seinen Stationen begleiten. Bl. 248ᵃ: *Hir is de ende.* — Angehängt Bl. 248ᵇ—251ᵃ: Aussprüche der Kirchenväter über den Wert der Betrachtung des Leidens Christi.

9. Bl. 251ᵃ—254ᵃ: *Van allen Artikelen des lidendes Jhesu xpi dat leset gherne* (= Gebete).

10. Bl. 254ᵃ—255ᵇ: *Dyt nascreuen is van leffliken matirgen. Van vrouden der is teyne. Ene vroude is my Dat my god suluen geschapen heft.*

11. Bl. 256ᵃ—263ᵇ: Gebete verschiedener Art; Bl. 263ᵇ unten —278ᵇ: *Hir volget na de sele mysse* etc.

12. Bl. 279ᵃ—315ᵇ: Gebete von einer jüngeren Hand, als die vorige; noch nicht rubriciert, hinten defect.

No. X: 262 nicht bez. Bll. Pp. in 4°. 15. Jh. Lederband mit 2 Klammern.

1. Bl. 1ᵃ—180ᵇ: Geschichte der hl. Birgitte nd. [1]), nach

1) Ein Exemplar des nd. Druckes der Birg.-Legende (Lübeck 1496) ist zugleich mit den Handschriften aus dem Convent an die Stadtbibl. gekommen.

Digitized by Google

dem lat. Compressus canonizacionis sanctae Byrgyttae (vgl. Vorrede Bl. 4b). — *Hir begȳnet de vorrede van deme leuende Der hilgen vrouwē vn vorstȳnen Sunte Birgitten.* — Bl. 5a: *Hyr begȳnet syk dat erste bok van deme leuende der hilgen vrouwen sunte birgytten Der werden brut xpi ene vorstȳne van swedē dat erste Cap̄.*

a) Bl. 5a—86a: Buch I (Leben), 62 Capp.

b) Bl. 86a—137a: Buch II (Wunderwerke nach dem Tode) 34 Capp., Cap. 34 fälschlich als 33 bez.

c) Bl. 137a—180b: *Hir begūnet syk etlike reuelaciones de vnse here got heft geapenbaret sunte birgittē* etc. = Auszüge aus dem 6. und 7. Buche des Compressus canonizacionis. — Eine andere Hs. der nd. Birgitta-Legende ist in Berlin, Kgl. Bibl., Arnswaldtsche Sammlg. No. 3133 in 8°, vgl. Reifferscheid, Nd. Jb. 9 (1883) 134 f., ein Bruchstück in Kopenhagen, Univ.-Bibl. Arnamagn. Saml. 79 in 8° (Katalog II, 381). Ueber nd. Drucke vgl. Klemming, Birgitta-Literatur 1883, p. 39—41.

2. Bl. 181a—233a: *Hir begūnet sȳk vrowen katerynē leuent Dede en dochter was Der hilgen vrowen sunte byrgytten der vorstyñen.* Anf.: *Kateryna de was erwerdich vn gode leff.* — Bl. 215b beginnt eine andere Hand. — Bl. 233b—234b leer.

3. Bl. 235a—238b (andere Hand): *Hir begȳne ene schone wyse ener ghestliken brutlacht wodanewys dat xps Jhs de sone godes syk vortruwet myt der jnnyghē sele.* Anf.: *Uppe ene tyd also ene iuncurowe in ereme bede was Do wart se denkende Wo vnse leue vrowe Maria vnde andere iūcurowen hadden gode gheoffert ere kuscheit* etc.

4. Bl. 238b—256b (andere Hand): *Dyt is van deme bome der ghestlikē Iñicheit* (mit seinen 7 *telgen*). Anf.: *Na deme also dar secht de meyster van den hoghen synnē yn syneme anderen boke.*

5. a) Bl. 257a—258b: *Dit van ener vrouwen.* Anf.: *Dat was en meyster yn der gotheit de quam in ene stad dar quam en vrouwe to eme . . . . . vn begerde den meyster to sprekende.*

b) Bl. 258b—262b: ein zweites Gespräch dieser frommen Frau mit Christus.

6. Bl. 262b: *Wat is in deme lydēde dat machme merkē.* Anf.: *Dat en yewelk mȳsche de syk ouet in deme lydende vnses leuē herē* etc.

No. XI: 108 Bll. Pap. in kl. 4°. 15. Jh., erste Hälfte. Lederband mit Spuren einer Spange. Kirchengebete für das ganze Jahr, mit Weihnachten beginnend. Angehängt:

1. *de Sequentien dede komen in deme gantsen jare*, mit Weihnachten beginnend.

Digitized by Google

2. *Eyn schone beth van Sunte Annen.* Subscriptio: *Si tu scriptoris nomen scire velis, Gher primo ponis, in medio her sociabis Et dus addatur. Qui scripsit, ita vocatur. Euergog verte: Agnomen habebis aperte* (= Gherherdus Gogreue).

Am Anfange der Hs. 2, am Schlusse 5 leere Blätter.

No. XII: 213 Bll. Pap. in 4°. Anf. des 15. Jh. Lederband mit 2 Klammern. Auf der Rückseite des vorgebundenen Pg.-Schutz-Blattes ein poetischer Erguß des Schreibers in künstlichen Reimen[1]):

Mylde Jhesu stade, dem de dyt makede gnade
Vorghyff em drade, cryst al syne sundege dade
Argh van em kere de makede dyt dyner ere
Angst van em vere, gyft trost em dogede mere
Dorch marter dyne, vorgyff em schuld v̄n pyne
Vor sunde syne, nym gnedige god bede myne
Icht en bewore, syn vlesch werld duuele thore
Nicht en vorstore, vor en myk twyd v̄n hore
En du beschure, vor helleglod veghevure,
Ghyff em to sture dyn blod dod martere dure.

Auf Bl. 213ᵇ finden sich die Eintragungen folgender Besitzer: (links oben) *Otte vām Campe ē possessor huius libri de mon. franzisci b.* — (rechts oben) *lussie van Gneißen hordt dit bock* etc. — (in der Mitte) *Katharyne Vann* (?). — (darunter) *Cathryne Krumēlingh hort dyt bock tho* etc.

1. Bl. 1ᵃ—120ᵃ: Gebete f. d. ganze Kirchenjahr von Advent bis zum Tage der Kirchmesse. Bl. 32ᵃ—34ᵇ ist wieder ein Gespräch Gottes mit der innigen Seele eingelegt (vgl. oben p. 103). Anf.: *O myn eddele creature Zee hir kome ik dyn alder leueste broder* etc.

2. Bl. 120ᵇ—134ᵇ: Gebete an Christus und einzelne Heilige.

3. a) Bl. 134ᵇ—136ᵇ: *Van der kunst to steruende, wo sik en yslik mynsche to steruēde schal bereden.* Anf.: *Na deme dat de uthganck desses leuendes vormyddelst deme naturliken dode vele mynschen gheystlik v̄n werltlik gantz wedder ys* etc.

b) Bl. 137ᵃ—143ᵃ: *Hir na is to merkende, dat de lude in erem lesten zware bekoringhe lyden sunderghen in vyff stucken.* Anf.: *De erste bekoringe ys in dem louen, wente sunte Augustinus secht* etc. — Bl. 142ᵃ ist *de ghemene loue* und Bl. 142ᵇ *En gud ynnich bed* angehängt.

---

1) [Offenbar nd. Nachbildungen leoninischer Verse; vgl. die lat.-deutschen Mischzeilen unten S. 116. Roethe.]

Digitized by Google

Mnd. Abhandlungen über die Ars moriendi sind zahlreich erhalten, vgl. Wolfenb.-Helmst. No. 655, Bl. 224a—227a; No. 1189, Bl. 35—64. 65—74b. 124b—145a. 150a—151b; No. 1229, Bl. 181a—209b; No. 1251, Bl. 265a—86a; No. 1289, Bl. 15b—55b; No. 1378, Bl. 41a—53a; Wolf.-August. 30, 8.; Emden, Hs. des Josep, an 2. Stelle. Bei dem Mangel näherer Angaben kann ich jedoch zunächst nicht feststellen, welcher Gruppe unser Stück angehört. Weiter unten führe ich noch auf: Lüneburg, Stadtb., Mscr. Theol. in 4° No. 32; ibid., Theol. in 12°, ohne Nummer; Hannover, Kgl. Bibl., No. 84a (Engelhusen).

4. Bl. 143a—152a: *Van dem zalighen sunte Johāne ewangelisten twyntich andechtige bede.* Angehängt ist Bl. 152b—153a eine nd. Uebertragung der ersten Verse des Evang. Joh.: *Sunte Johansce hilge Ewangelium In principio. In deme ambeghynne was dat word, — alse ere desses eengheborne van deme vadere, vul der gnade, vnde der warheid, Deo gracias.*

5. Bl. 153b—157b: *Dyt is van der entfangynge vnser leuen vrowen* (Betrachtungen und ein Gebet).

6. Bl. 157b—171a: Verschiedene Gebete, besonders an Heilige. Darin auf Bl. 167a—b eine weitere nd. poetische Uebertragung des Hymnus „Veni redemptor" (vgl. oben p. 94 u. 102): *In deme Aduente xpi eyn louezangh Veni redemptor:*

Cum des volkes vorloser vnde lat dyk schowen etc. = 7 vierzeilige Strophen.

7. Bl. 171a—173a: *Eyn andachtige betrachtinge yn deme du dat hilge pater noster lyst.* Anf.: *Leue mynsche wan du seghst Vader vnse So denk wy de sy den du vader hest.*

8. Bl. 173a—177a: Gebete.

9. Bl. 177a—178a: *Eyn ander kunst van dem steruēde. Ancelmus de Erbare lerer scryuet, dat men aldus vraghen schal eyneme kranken mynschen.* — Vgl. von den oben angeführten nd. Bearbeitungen Wolf.-Helmst. 1189, Bl. 124b—145a und Aug. 30, 8.

10. Bl. 178a—179b: einige kurze Gebete.

11. Bl. 180a—187a: *Eyn mylde betrachtinge der None stunde dar xpc vnse here ane starff.* Anf.: *Andechtige betrachtinge mynes medelydenden herten bekūmerd sik here ihesu xpe gherne myd der zaligen nonestunde* etc.

12. Bl. 187b—188b: *Van den zeuen worden de xpc sprak in deme lesten daghe synes leuendes.*

13. Bl. 189a—190a: Gebete. — Bl. 190b—193b leer.

14. Bl. 194a—211b: *Hyr beghynnen vele schoner lere, De merke*

Digitized by Google

en yewelk, dede gherne ꝛalich were Int erste van othmodicheid. Anf.: *Rechte alse homod is ene wortele vnde beghyn alles quaden, Also is othmodicheid en beghyn alles guden.*

No. XIII: 289 Bll. Pap. in 4°. Anf. des 15. Jh. Lederband mit 2 Klammern. Die von Walther beschriebenen Pg.-blätter des Einbandes und der aufgeklebte Kupferstich sind jetzt herausgenommen.

1. Bl. 1ᵃ—69ᵃ: (Passio Christi). *Extendit manū et arripuit gladiū vt ȳmolaret filiū. gen. he reckede vt de hant vn̄ tȯch dat swert, dat he den sone dode. Van dem lidende vnses heren sprikt Augustinus: Cristus nam an sik al vnze ghebrecke* etc. — Bl. 1ᵃ—2ᵃ enthält die Einleitung, in der die Aussprüche der berühmten Kirchenväter über das Leiden Christi citiert werden. — Bl. 2ᵃ: *Desse hilghe marter de heuet de scrift alzus an: Cristus do he by na dre vn̄ dortich iar olt was Do ghink he vā galilea tho ieruzalem* etc. — Bl. 69ᵃ: *Explicit passio dn̄i nostri Jhesu xp̄i Et sic est finis.*

Mnd. Passiones Christi mit dem gleichen Anfang finden sich in Wolfenb.-August. 23, 22 in 4°, Bl. 305 ff. (Scheller No. 214, pag. 47; Lübben, Nd. Jb. 6, 72); in Wolfenb.-Nova 1135 in 4°, Stück 1 (Lübben, a. a. O. p. 69); in Hildesheim, Josephinum No. 43 (Müller S. 11, No. 38) und im Haag, Kgl. Bibl. No. C. 5.

2. Bl. 69ᵇ—70ᵇ (andere Hand): Nd. Gedicht „Maria am Kreuze." Anf.: *(M)Aria by deme cruce stunt bedrouet in eres herten grund Vul clage was ere sote mund Van ihesu in deme cruce vorwund Er zele de was dȯr ghegoten Mid suchtende vn̄d myd wemode besloten* etc. 74 Verse. — Bl. 70ᵇ, Zeile 2—72ᵇ leer.

3. Bl. 73ᵃ—77ᵃ: Gebete an Maria; No. 1 gereimt: *Grotet systu moder vnde maghet De scrift heft vele van dy ghe saghe[s]t Grotet sy dyn kusche reyne lif Du byst ghebenediet bouen alle wif* etc. = 78 Verse. — No. 3 zeigt am Anfange Spuren des Reims: *Maria erlike keyserynne Ik grote dyne hilighen vyf zynne* etc.

4. Bl. 77ᵇ—289ᵇ: Die Perikopen, vom 1. Adventsonntag bis zum Text der Kirchweihe. Am Schlusse fehlen einige Blätter; nur ein kleiner Teil des Ganzen ist rubriziert; verschiedene Hände haben daran geschrieben.

Anm.: „Mit dem Liber missalis secundum ritum eccl. Hamburg. des Albert Krantz von 1509 stimmt die Handschrift insofern nicht, als sie das Commune sanctorum, die Evv. der Heiligentage, nicht wie das Missale gesondert am Schlusse giebt, sondern, soviel der fast durchgängige Mangel an Ueberschriften und Rubricierungen erkennen läßt, an den einzelnen Zeiten des Jahres." Walther.

No. XIV: 153 Bll. Pap. in Fol. zweispaltig. 1434. Lederband mit ursprünglich 2 Klammern, jetzt nur einer.

Digitized by Google

Nd. Perikopen-Sammlung. Vorne defect, beginnt Bl. $1^{a\alpha}$ mitten im Evang. vom jüngsten Tage (= 2. Advent-Sonntag): *vlǒdiger spyse vñd myt*, und schließt mit dem Kirchweih-Text von Zachaeus. *Et sic est finis pro quo laudetur Marie filius.* Erst darauf folgen die Evv. des Commune sanctorum. Schl. (Bl. $152^{b\beta}$): *Deo Gracias. Ffinitus est Liber iste p me Leonem de Ratingen Sub anno dñi M⁰ CCCC⁰ XXXIIII⁰ In vigilia Johes Baptista etc.* — Letztes Blatt leer.

Der Text der Perikopen ist nicht, wie in No. XIII, einfach übersetzt, sondern mehr oder minder ausführlich paraphrasiert.

No. XV: Unter dieser Nummer sind einige Druckfragmente und 26 beschriebene Zettel und Handschriftenreste vereinigt, die sämtlich aus den Handschriften und Büchern des Conventes herausgenommen sind und jetzt in 9 Couverts aufbewahrt werden. Ihr Inhalt ist unbedeutend; zumeist sind es kurze Gebete oder Bruchstücke aus Passionsandachten, No. 2, 3^{b} und 11 Reste von Rechnungen, No. 21^{a} und 23 gar einfache Mietplakate. Ich hebe das Wichtigste heraus:

1. Poetische Form hat nur No. XV 5: Pap. 7,5 × 11,5 cm; aus Conv.-Hs.No. V. Nd. Spruch:

Och wat de sere dualet de enē | anderen syn herte bevalet,
synen syn to deme keret | De syner nycht begheret.
ach wat mach mer herte tobrekē | Wen lef to hebben vñ nycht to sprekē.

2. No. XV 8: Pap. 11 × 7,5 cm; aus ders. Hs.: *Id weren V meistere to samende vñ seden van goder lere; de erste meister sede en ynwendich suchtē vme de sunde vñ vme de vorlaren tyd were beter dem mynschen vñ gade leuer, wen XXX salter gelesen ane andacht. De ander meyster: en ynwendige begerynge vme beter to werden, wen de mynsche jo ton (!) js, hyr vme wyl go(d) vorgeuen XXX yar gestetter bote de en mynsche bernē scholde. De III meyster: en vnnvtte gesychte vppe de creature na gelaten dorch got is gade leuer vñ dem mynschen nutter, wen efte he fastede VII yar to water vñ brode yn vorkerder andacht.*

Vgl. die ähnlichen Stücke bei Lübben, Mitt. p. 25 und p. 7 (v. 114 ff.).

3. No. XV 14 und 20: 2 Blätter eines und desselben nd. Gebetbuchs in 12⁰; Pap., aus Conv.-Hs. No. I. — Die Blätter enthalten Passionsandachten: *(W)en de klocke vyue sleyt effte vme de tydt, so dencke wo dȳ vorloser wart gebracht vor pylatū* etc.

Aehnlichen Inhalts sind No. XV 1; 17; 18.

Digitized by Google

4. No. XV 24: Ein Doppelblatt Pap., an das ein Bl. eines Druckes angenäht ist. 10,5 × 7,5 cm, aus einem Buche des Convents. Das Doppelblatt enthält ein vollständiges Beichtformular in 8 Absätzen, unter dem Titel: *De VIII stucke der salycheyt.* Anf.: *Dat ik nycht byn gewesē van eneme armen gheste, van eneme otmodyghen harten* etc., — *dat is my leth.* Das gedruckte Blatt enthält nd. Gebete an Maria.

5. Von weiterem Interesse ist No. XV 6 (aus Hs. des Convents No. V), ein Briefchen, das uns einen hübschen Blick in das Bücherwesen des Convents thun läßt: *Wetet leue yūcfrouw metken dat yk juw sende by hyldebrande den speyghel der sammitticheyt effte dat boek der consciencien Vnde bidde juw vrūtliken dat gy vppe my nicht willen quaet wezen, wente yk konde id nicht eer gheschikkē, de boeke weren vnghebunden, de bokebinders werē vnleddich mit anderen grotē boken de se bunden, dat se my so drade nicht konden helpen, Darūme so moste ik na en beyden, wēte so lange dat se eer ghedaen hadden. darūme leue jūcfrouwe syet nicht quaed vp my, ik hebbe id nicht anders konen gheschikken. Nu nicht meer wen hebbet vele guder nacht etc.*

Aus derselben Handschrift ist auch die kurze Notiz von No. XV 7: *byddet vor eggert meyger, vor ylseben syne husfrouuen v̄n vor syne vorstoruen kyndere.*

6. No. XV 21 endlich, aus einem Buche des Convents, zeigt auf der Vorderseite nur die Worte in Fracturschrift: *Dit hus is to hure*, und enthält auf der Rückseite das Concept eines nd. Briefes aus Hamburg von 1517. —

Mit den Handschriften des Convents zu einer Gruppe vereinigt sind ferner 3 Handschriften **aus der Bibliothek des Pastors Dr. Kunhardt (1871)**, und eine 4. Handschrift, ohne nähere Bezeichnung ihrer Herkunft. Ich schließe sie hier als No. I—IV an:

No. I: Pap. in 8°. Ende des 15. Jh. Holzdeckel mit gepreßtem Lederbezug. 2 Klammern. Auf dem Rücken die alte Sign. CXXIIX.

Nd. Gebet- und Andachtsbuch. Vorangeht ein Kalender von 11 Bll. Dann:

1. a) Bl. 1ª—26ᵇ: *Hir beghynt dat auent ettent vnses leuen heren ih̄u cristi* etc. Anf.: *Uor deme daghe des festes to paschē. Ihus wuste dat syne stunde ghekamen was* etc.

b) Bl. 26ᵇ—63ᵇ: *Hir beghynt dat lydent vnses leuen heren ih̄u cristi na den ver ewangelisten ghesettet yn eyne passien. Johānes. Do Jhesus desse wort gespraken hadde v̄n gode loff gesecht Do gynck*

Digitized by Google

he vth myt synen yungherē. Schl.: *Deo gracias. Hir endeget dat lydent vnses leuē herē ihu xpi na deme texte der vere ewangelisten. na deme geschreuē synne. gescreuen yn eyn. to der ere gades. vn salicheit der selen. Des hebbe god ere. Vn ewich loff.*

Vgl. die ähnliche Passio in der Hs. aus dem Convent No. IV, Bl. 200 ff. (oben p. 99).

2. Angehängt sind Bl. 64a—77b Gebete auf das Leiden Christi. Bl. 69b: *Hir beghynnet sick de salter Sancte Bernhardus. van deme lydende cristi. Vnde dar mede kumstu vp den berch Caluarie.*

3. Bl. 78a—101a: *Hir na volghet de gheistlike kosynghe myt ihum des hillighen vaders sūte ancelmy. vn byschoppes.* Anf.: *O Jhesu der hillighen konynck to dy hebbe ik rede van der leue dristicheit.* — Schl.: *vn eyn vast rike blyuēde yn ewigher ewycheit Amē.*

4. Bl. 101a—119b: *Sunte Ambrosius rede van der hoghelaueden jūcfrouwen marien.* Anf.: *Alle creature grot maket de moder des schippers.* — Schl.: *deme lof vn ere vn danckna-mycheit sy jn ewygher ewicheit. Amen.*

5. Bl. 119b—123b: *Hir na steyt ene Sequencie van vnser leuen vrouwē. vn men list synghet vn me holt se ock in sūte Annen myssen. Vn beghynet aldus. Salue proles dauidis. to dude.* Prosa.

6. Bl. 123b—125a: *Dyt leset vort van der bort der juncfrouwen marien. Item yd hefft gedichtet vn gesettet de hillighe vader vn grote lerer Sancte Gregorius* = prosaische Uebertragung eines Hymnus des hl. Gregor: *God grote dy moder des beholders* etc. Angehängt sind 2 Gebete an Maria, auf deren zweites Papst Alexander VI. am Osterfeste 1494 reichen Ablaß gesetzt hat (Bl. 127a).

7. Bl. 128a—136b: *Hyr begynnet eyn suuerlik krensken van der werdegē hilligē vrouwen vn moder sante Annen.* Bl. 135a—136b enthalten ein Reimgebet an die hl. Anna: *O Anna du bloyende godes angher Du bist kusch vruchtbar vn swanger* etc. = 7 sechsz. Str.

8. Bl. 137a—157b: Gebete auf die Auferstehung Christi, und andere Gebete. Subscr.: *Orate deū pro me.*

9. Bl. 158a—167b (andere Hand): *Dyt is sancte bernardus auent bedeken dat he suluen gemaket hefft;* und andere Gebete, das letzte *yn voruolgynghe der trybulacien vnde yn wemode der not des anxtes.* — Nach Bl. 167 sind 3 Bll. ausgerissen.

10. Bl. 168a—179b: *Hir beghynt en gebeth Des aller hogesten lerers Jeronymy dat he schrifft to rusticum dem hillighen māne.* — Bl. 180a leer.

11. Bl. 180b—213a (andere Hand): Begräbnis-Gebete; und andere Gebete, u. a. von *Jeronimus, Tomas van aquyno, s. Kathryna van Senis.*

Digitized by Google

12. Bl. 213b—230b (andere Hand): *Wo men sik dre daghe bereden schal to gades lychame* (—214b) und Abendmahlsgebete.

13. Bl. 231a—239b: Gebete an Maria. — Bl. 240 leer.

14. Alter Druck: *Uan der pestilēcien* (ohne Ort, Jahr und Drucker) = Gebetbuch f. d. Zeit der Pestilenz.

No. II. 391 nicht bez. Bll. Pap. in kl. 8°. 15. Jh. Holzdeckel mit gepreßtem Leder überzogen. Spuren von 2 Klammern. Auf dem Rücken die alte Sign. CLXXXIII.

Nd. geistl. Miscellanhs.

1. Bl. 1—14: Kalender. — Bl. 15 leer.

2. Bl. 16a—21b: Gebet mit ausführlicher erzählender Nachschrift.

3. Bl. 21b—22b: *ymnus Quē terra* in pros. nd. Uebertragung. Bl. 23—26 leer.

4. Bl. 27a—137b: *Hyr beginnet de betrachtinghe sante bernardus. to deme ersten van deme jnwendigen mynschen.* Anf.: *Uele luden weten vele, mē sik suluen weten se nicht.* — Schl.: *Hyr endeget sunte bernardus meditacio efte trachtȳghe gade sy lof v̄n ere.* — Bl. 73a Z. 5 beginnt eine 2. Hand, die auch schon Bl. 68 u. 69 geschrieben hat. Bl. 84—85 leer. Bl. 133b verworfen.

5. Bl. 138a—151a: *Dit is Sancte augustinus psalter den he scryuen let yn syner latesten krankheyt do he staruen scholde* etc. (= Gebete).

6. Bl. 151a—170b: *hir na volgen de teyen psalmē de vnse leue here ih̄us xp̄c in dē cruce las v̄n het de psalter xp̄i.* (= Gebete).

7. Bl. 170b—209a: *hir begynnet syk de psalter s̄inte bernardus van deme lydende xp̄i dar mede kumpstu vp den berch caluarie,* vgl. No. I, Bl. 69b (oben p. 112); u. a. Gebete (Bl. 180a ff.).

8. Bl. 209a—302b: Die Leidensgeschichte Christi nach den 4 Evangelisten erzählt.

a) Bl. 209a: *hir na volget dat auentetent v̄n de sermon vns leuē herē.* Anf.: *Uor deme hochtydelikē dage passchen: J̄hs wuste, wente syne stunde kamē was, dat he scholde gan vā desser werlde.*

b) Bl. 230b: *Dit is dat lydent vnses herē ih̄u xp̄i also Sancte Matheus bescrift: Jhesus de sprak to synē jungeren Gy scholen weten dat na twen dagē wert passchen.* Vgl. Bl. 253a (Markus); Bl. 270a (Lucas); Bl. 288b (Johannes. Anf.: *Jhesus gynk vt myt synen Jungerē auer den sprink to cederon*).

Vgl. die ähnliche Passio oben p. 99. — Bl. 303—308 leer.

9. Bl. 309a—380a (andere Hand): *hyr volghet sōte augusti-*

Digitized by Google

nus hātbock dat he altyt plach by syk to hebbēde vn is ghās marklik vn dep van sȳnen vn sante augustinus hefft id suluē maket. || *de vorrede augustinus. Wante wi in den myddele der stricke geset syn, so vorkolde wy lichtliken vā der hemelscher begheringe, warvme wy stedeliken bewaringe behoucn* etc. = 37 Capitel. Schl.: *Hyr eyndet Sāte Augustines vnses hylgen vaders syn hantbock. god Sy dar van gelauet Eyn aue maria vor den schariuer (!) vm Jhesus willen. A—M—E—N.*

Vgl. über andere mnd. Fassungen des Werkes oben S. 104. — Bl. 380b—383 leer.

10. Bl. 384a—391b (andere Hand): Gebete.

No. III: Pap. in kl. 8°. Anfang des 16. Jh. Weicher Lederband. Auf dem Rücken die alte Sign. CXXII.

Nd. Andachtsbuch.

1. Bl. 1a—60b: ein sehr ausführliches Kalendarium, das wohl verdiente, als Muster in seiner Art abgedruckt zu werden. Unter den zahlreichen Anhängen des Kalenders führe ich nur die beiden letzten auf:

a) Bl. 52b: *De regherynghe der XII tekene*, kurze physiognomische Bemerkungen. Anf.: *De Buck regeret dat ghantse houed. Dat antlath vn de oghen.*

b) Bl. 52b—60b: *Ene lere wo sick de ouersten hebbē scolē to sick vn to eren vndersaten Merket see woll an.* Anf.: *Eyn yewelick ouerste dede vndersaten heft to regeren* etc. — Schl.: *wente hee in allē dynghen alletyd de beste ys. Dat ys waer ane twyuel. Deo gracias.* — Bl. 61—62 leer.

2. Bl. 63a—141a (andere Hand): *Hyr gheyt an de psalter van vnser leuen vrouwen den schalmē gherne lezen vā des herten grūt.* Es sind genau 150 Abschnitte (Psalmen), alle an die Jungfrau Maria gerichtet. Dasselbe Werk mnd. auch in Wolfenb.-Helmst. 1274, Bl. 1—129b, aus dem Ende des 15. Jh.

Angehängt ist dem Psalter in unsrer Hs.:

a) Bl. 134b: *De letanya*, nur an Maria.

b) Bl. 139a: *Oratio* = Reimgebet an Maria. Anf.: *Ghegrot systu alderhilgeste moder der ewighen salicheit eyn blome vn eyn rose der godliken schoenheit des ewighen daghes morgenrot vn schyn aller claerheit eyn hēmelsch robyn* etc. = 58 Verse. Bl. 141a die Subscriptio: *Anno dni MV^cXVII frater Michael Campis professus in Segeberghe scripsit. Orate pro eo.* — Bl. 142—143 leer.

3. Bl. 144a—159a (erst nachträglich in den Codex eingeheftet, von anderer Hand): *Hyr begynet syck eyn gebeth dat suncte augusti-*

Digitized by Google

nus gemaket heft vñ is genomet der engele beth vnde me schal it lesen wenme tho deme hilgen sacrimente gan wil efte weset heft gade tho laue vñ to eren. — Bl. 159ᵇ leer.

No. IV: 274 Bll. Pap. in 8°. 15. Jh. Holzdeckel mit Lederüberzug. 2 Klammern. Auf den Deckeln die Inschrift *help got* und je 6 Bildchen der Chimaera eingepreßt.

1. Bl. 1ᵃ—234ᵃ: Gebetbuch für das ganze Kirchenjahr, vom 1. Adventsonntage bis Allerheiligen. Darin unter den Weihnachtsgebeten ein Gespräch Gottes mit der innigen Seele, wie oben p. 102 f.

2. Bl. 235ᵃ—269ᵃ (von anderer Hand): *Dit is van den blomen dat hir na volghet, vñ dat hefft ghemaket eyn kartuser dat les gerne.* Anf.: *(N)Ach begheringe (der) salicheyt juwer zele so hebbe ik ghedacht dat ik juw screue behende kostel dink vte der hilgē scrifft* etc. Ein geistlicher Tractat, der nach einer Einleitung sofort ganz in Gebete aufgeht. — Bl. 269ᵇ—274ᵇ bis auf Federproben leer.

Weitere so compacte Gruppen mnd. Handschriften, wie die bis jetzt besprochenen, besitzt die Hamburger Stadtbibliothek nicht. Ich habe deshalb die Hss. des Convents und die sich ihnen anschließende Gruppe vorangestellt und werde nun die großen Abteilungen der Hss. der Stadtbibliothek überhaupt auf ihre mnd. Bestandteile hin durchmustern. Allgemeiner bekannte Hss. werden nur kurz aufgeführt.

Abt. A: Scrinium.

No. 20b in Scrinio: 78 Bll. Pg. in Fol. Gepreßter Lederbd. mit Spuren von 2 Schließen. Diese Hs. ist besprochen von Joh. Joach. Rasch, Fortgesetzte historische Beschreibung der öffentlichen Kirchen-Bibliothek zu St. Jacobi . . . (Hamburg 1755) pag. 19—21.

Nd. Collectenbuch der St. Jacobikirche zu Hamburg von 1553.

Bl. 2ᵃ (rot): *Anno Domini XV^c vnd LIII hebbenn de Ersamen herenn vnd Schwaren der karcken Sancti Jacobi binnen Hamborch . . . . . Dith Boeck, vth vorderinge vnd begerte des Achtbaren vnd werdigen herenn M: Johan Boedeker, pastorenn obgemelter karckenn dorch eren dener vnd schriuer Jacobus Schultenn schriuenn lathenn.*

1. Bl. 3ᵃ: *Exhortatio edder Vormaninge vor dem Altare.*
2. Bl. 5ᵃ—48ᵃ: die Episteln nd.
3. Bl. 49ᵃ—53ᵇ: *Formula desponsationis* nd.
4. Bl. 54ᵃ—70ᵃ: *Volgenn de Dudeschenn Collectenn* etc.
5. Nachträge von etwas jüngerer Hand: a) Bl. 71ᵃ—72ᵃ: Episteln. — b) Bl. 72ᵇ—76ᵇ: *Forma ordinandi ministros uerbi in Ecclesia celeberrimę urbis Hamburgae.*

Digitized by Google

6. Nachträge von viel jüngerer Hand: a) Bl. 77b—78a: Epistel auf den 28. Sonntag n. Trin. b) Bl. 70a–b: Nachtrag zu den Collecten.

No. 89 in Scrinio: 236 Bll. Pap. und 3 Bll. Pg. in 4°, z. T. sehr lädirt. 1314. Aus Uffenbachs Bibliothek, vgl. Biblioth. Uffenb. Universalis, Tom. III (Francof. a. M. 1730) p. 92 und Catalogus Mscr. Codicum Bibliothecae Uffenb. (Francof. a. M. 1747) p. 19.

Die Handschrift ist sehr ausführlich von Uffenbach beschrieben in der Bibl. Uffenb. Mssta (Halae Hermund. 1720) Pars IV, Sp. 63—78, kurz u. mangelhaft im Anz. f. Kunde d. d. MA. 2 (1833) 47 f. Sie enthält das Magdeburger Stadtrecht, den Sachsenspiegel (= Homeyers No. 308 [Bh], zur Classe I [ohne Bücher-einteilung] gehörig) und das s. g. kleine Kaiserrecht. Uns kommt es hier nur auf die kleineren nd. Gedichtchen und Sprüche an, die der Schreiber der Handschrift auf S. 1—4 und S. 476 eingetragen hat; sie sind wie die Rechtsbücher selbst in einer ndrh. gefärbten Mundart geschrieben. Das in der Subscriptio des Sachsenspiegels genannte Paffendorf liegt zwischen Cöln u. Jülich, im Reg.-Bez. Cöln, vgl. Westdeutsche Zs. I, 405. Die Eintragungen auf S. 1—4 druckt Uffenb. Sp. 63 f. alle ab bis auf die folgenden beiden:

S. 3 Spr. e) *Qui plus vult ȝerē quā suū ploech kan geeren,*
Tūc sequitur stelē et postea der galge beuelen

und S. 4 Spr. b) *Wir syn hie geste*
Inde buwēn groesse veste
Mich wundert dat wir neit muren,
Dae wir eweclich soelē duren (wiederholt S. 476 Spr. g).

Zu S. 3 a) *Munera da sūmis. sy machē recht dat dar krū is*
Qui caret hic nūmis. en hilpt in neit dar (l. *dat*) *hie vmb* (*is*)

und S. 3 c) *Qui dare scit nūmus. de macht recht. dat dae krūp is*
Qui caret nūmus. de en douth neit. wat hie vrōē is

vgl. die nd. Fassung aus einer Hs. der Oldenburger Bibl. im Nd. Jb. 4 (1878) 27, dazu Bartsch Nd. Jb. 5 (1879) 55; ferner nfr. in der Hs. der Erkelenzer Stadtchronik bei Eckertz, Fontes adhuc inediti rerum Rhenanarum I (Köln 1864) p. 148.

Zu S. 3 d) *DIe ein Stat soelē regieren*
Die soelē dese pūtē hantieren etc. = 18 Verse,

vgl. die nfr. Fassungen in einer Hs. des Weseler Gymnasiums, bei Frensdorff, Dortmunder Statuten u. Urteile, in den Hansischen Gesch.-Quellen III (1882) p. 256 u. 257 (vgl. 255). Aehnliche Sprüche sind auch abgedruckt von Eggers im Deutschen Magazin 1795, 10. 27—29 (vgl. unten eine Hs. der Hamburger Stadtbibl.,

Digitized by Google

Hamburgensien II, 18): *Wultu eine Stadt regeren* etc., und von Lisch, im Mecklbg. Jb. 27 (1862) 278—79 aus dem ältesten Stadtbuche der Stadt Ribnitz: *Bistu Stad Reghementes man* etc.

Die auf S. 476 eingetragenen 7 Sprüche von zusammen 28 Z. sind abgedruckt an der oben erwähnten Stelle des Anzeigers f. K. d. d. MA. (Z. 1 lies *roemsche*, Z. 3 *vurwaer*, Z. 18 *lācge* = *lange*). Spruch S. 476 g = S. 4 b.

No. 102c in Scrinio: Das s. g. Hartebok, die bekannteste Sammlung mnd. Gedichte.

No. 146 in Scrinio: 148 z. T. sehr lädirte Bll. Pap. in 4°. 1474. Aus Uffenbachs Sammlung, vgl. besonders Bibliotheca Uffenb. Mscr., Pars IV (1720), Sp. 40—43.

Bruder Philipps Marienleben in einem hd.-nd. Mischdialekte. Außer der Beschreibung in der Bibl. Uff. vgl. J. F. Schütz in Eggers Deutschem Magazin Bd. 8 (1794) p. 575—92 und Rückert in der Ausgabe des Gedichtes p. 282 f.

No. 151b in Scrinio: 204 Bll. Pg. in 8°. 15. Jh. Moderner Lederband mit Goldschnitt. Auf dem Rücken der Titel: *Catholisches Geb.Buch MStum.*

Auf Bl. 1ª sind folgende Besitzer eingetragen: *1526. (?) beata Wytyck. — Elizabeth Witikes virgo pulcherrima, filia Dorothiae Witikes foeminae venustae et politae. Anno 1543 nata est. — maria magdalena Kratzenberg. — M. Jo. Carolus Koken 1758.*

Nd. Osterbrevier.

Bl. 2ᵇ: *In dem alder vrolikestē goldfletendē Pasche auēde de dar is eȳ klang der hēmelschen vroude* etc. Die Hs. ist ganz deutsch, scheint sich aber in ihrer Anlage an die lat.-nd. Osterbreviere anzuschließen, die wegen der in ihnen enthaltenen Reste nd. geistlicher Lieder bereits häufiger angezeigt worden sind, vgl. die Zusammenstellung unten zu Hannover, Kgl. Bibl., No. 74 u. 75.

No. 157 in Scrinio: 228 Bll. Pg. in gr. 8°. 15. Jh. E legato Goezii. In mod. Lederbde m. Goldschn. Auf dem Rücken steht: „Psalter Niedersächsisch Handschrift". Diese Hs. ist ausführlich besprochen bei Joh. Melchior Goeze, Fortsetzung des Verz. der Sammlung . . . v. Bibeln p. 179—183.

Bl. 1ª: *Dyth boeck horet Mester Caspers frouwen, vnde eren kynderen.*

Bl. 3ª beginnt der Psalter, mit kurzen orientierenden Einleitungen zu jedem Psalm. Anf.: *Synte Augustinus sprikt dat de salter nicht allene to sprikt dem vtwendighen mynschē Men ok dem inwendighē mȳschen* etc. — Schl.: *hir endighet sik de salter.*

Digitized by Google

Es folgen als Anhänge:

a) die Lobgesänge des Ezechias, der 3 Jünglinge im Feuerofen, des Zacharias, Mariae, Symeons, Hilarius (= Te deum laudamus); der Athan. Glaube. — Subscr. (Bl. 216a): *De dit bok hefft gheschreuē de mote mit gode ewichliken leuē. Amen.*

b) nach einem leeren Blatte, von etwas jüngerer Hand: *Hir volgen na de cantica vnde to dem̄ ersten canticum ysaie des propheten*; ferner die Lobgesänge des Ezechias, der hl. Anna, Moyses (nach der Ueberschreitung des Roten Meeres), Abacucks, Moyses (*do he scholde steruen*). — Ueber andere mnd. Psalterien vgl. Nd. Jb. 17 (1892) 85 (Königsberg); Germania 31 (1886) 126 f. (Luzern); oben pag. 83 f. (Emden). Weiter unten führe ich noch auf: Celle, Bibl. des Kgl. Oberlandesger. C 18; Leiden, Bibl. d. Maatschappij, No. 233; Haag, Kgl. Bibl., C 5; Bruchstücke werden angezeigt von Friedr. Wiggert, 1. Scherflein zur Förderung der Kenntniß älterer deutscher Mundarten etc., Stück 1 (Magdeburg, ist aber md.); im Anz. f. Kunde d. d. Vorz. 8 (1839) 229—32. (Weimar?). Dazu unten Brüssel, Kgl. Bibl. II 573 (ndrh.); Osnabrück, Kgl. Staatsarch., Mscr. No. 20, 1. Ein noch unbekanntes Bruchstück endlich, im Göttinger Stadtarchive, ist mir durch die frdl. Mitteilung des Herrn Archivars Dr. Priesack bekannt geworden.

No. 213 in Scrinio: enthält auf den zum Einbande mitverwandten Pg.blättern die seitdem von Fr. Burg in der Zs. f. d. Alt. 42 (1898) 108 ff. veröffentlichten Hamburger Fragmente einer ndfr. Ursula-Legende.

Zur Zeit verschollen ist die im Katalog des Scriniums auf p. 25 angeführte Hs.: „*De epistolen v̄n ewangelien v̄a dē som'deile. . . .* Cod. chart. 138 foll. In fine: *Opictus est iste lib. āno dn̄i M° CCC° XC°. . . .* Geschenk der Averhoffschen Stiftung durch Herrn Dr. J. Geffcken". Ist diese Hs. etwa identisch mit der von Lübben im Quellen-Verz. zu Bd. V, Sp. XIVb aufgeführten Hamburger Hs. der Perikopen?

Dem Scrinium gehörten bis vor kurzem die jetzt bei den Codd. ms. germ. aufgestellten 3 Handschriften an:

1. Cod. ms. germ. 15, 4: 3 Bll. Pap. in Fol. 2 spaltig. 15. Jh., Ende. Ohne Einband.

Lat.-nd. Glossar. Anf.: *Abstractū p̄pe affghetaghen vl dicit ghevryget vel gheentleddighet vel affghescheyden.* — Schl.: *Zelator eg deghe eg kempe vor rechticheyt Vnde eyn rechtuerdegher.*

2. Cod. ms. germ. 15, 6: Pg.-Doppelblatt in kl. 4°. 14. Jh.

Digitized by Google

Lat.-nd. und lat.-lat. Glossar, vorn und hinten defect. Anf.: *Perpēdiclm̄. snor. Colūpna. i. statua.*

3. Cod. ms. germ. 15, 7: Pg.-Doppelblatt in gr. 4°, nur auf den Innenseiten beschrieben. 15. Jh. Kalendarische Tabellen mit nd. Text (Praktik, Tabelle zur Berechnung des Neumondes etc.).

Das Scrinium enthält endlich eine Reihe der wertvollsten alten nd. Drucke.

Abt. B: Manuscripta Theologica.

Theol. No. 1019 in Fol.: Bl. 1—246. Pp. Schrift des 17. Jh. In orig. Schweinslederband, in dem Reste eines alten lat. Druckes stecken. Einzelne gedruckte Bilder sind eingeklebt, zu ihnen gehören immer hd. Verse. Titelblatt mit kunstvoller Zeichnung:

Eine kleine Eintfoldige Erkleringe der hemeliken Apenbahringe S. Johannis, allen Bedröueden Herten tho Troste, den auerst, so in groter Sekerheit leuen, tho einer hertliken Vormaninge dorch Petrum Höppener, einen eintfoldigen Mundtbaden des hilligen Evangelij kortlich beschreuen.

Die Vorrede schließt Bl. 6ᵃ: *Datum in der hochwithberömbten Erentriken Stadt Hamborch, den 27. Dach Aprilis, Anno Christi 1571.* Darunter in weitem Abstande: *Petrus Hoppener, ein Deener* etc.

Theol. 1055 in Fol.: 178 zweispaltig beschriebene Bll., von denen 35 Pg., die übrigen Pap. 15. Jh. Gepreßter Lederband.

Johannis Cassiani Collationes Patrum nd. Anf. Bl. 1ᵃ: *Hyr beghinnen de Collacien der vaderen. De vorredene: He het Johānes Cassianus de dusse veer vn̄ twyntich vader collacie ghemaket heuet.* Schl. Bl. 178ᵇ: *Dyt bock is gheendet In denJare vnses leuen heren do men schref MCCCC vn̄ LXXVIII Vp Sante barbaren dach in der suster hues to sunte Agneten berghe in dulmen.*

Ex bibl. Geffcken, vgl. Auctions-Katalog No. 109 (unter den Incunabeln!).

Theol. 1059 in Fol.: Pap. Aus Geffckens Besitze. Geschenk der Frau Dr. Geffcken. Moderne Abschrift eines alten Druckes:

Erklärung der 10 Gebote in nd. Sprache.

Die Abschrift ist nicht von Geffckens Hand, aber für ihn besorgt. Die Blattzahlen der Vorlage sind der Abschrift beigefügt, ebenso sind die Zeilenschlüsse (ca. 33 auf der Seite) markiert. Bl. 1ᵇ der Vorlage enthielt das Register des ganzen Buches, von dem das abgeschriebene Stück nur der erste Teil ist: *Dat register van deſseme boke·: (I)N deſseme boke vindt me wo een yslik gud cristen*

Digitized by Google

mynsche de theyn gebade gades wol vnemen schall na der vthwisinge d' hilligen schrifft etc.

Bl. 2a begann: *EEn iungelinck vraghede vnseme heren Christo Jhesu, wor meede he mochte dat ewige leuent verdenen? Do sprak cristus* etc. — Mit der letzten Zeile von Bl. 2b begann das 1. Gebot: *Du schalt louen in eenen goth.* (Bl. 3a) *Dat eerste both hefft vns god de here gegeuē in dessen worden* etc.

Bl. 3a enthielt, laut Fußnote unseres Codex, zwei Holzschnitte, und zwar die ersten beiden des Druckes überhaupt. Die Fußnote lautet: „Bl. 3a enthält zwei Holzschnitte. Der obere: die Anbetung des goldenen Kalbes; der untere: ein blutiger Regen. Die Holzschnitte haben folgende Unterschriften:

Loue in eenen god
Dat is dat eerste both.
Men brack dit both
Dat meer wart bloet roet".

Ein coloriertes und ein uncoloriertes Facsimile des ersten Holzschnittes befinden sich weiter hinten in unserem Codex, aber ohne die Unterschrift. Auch ein Facsimile der ersten 4 Zeilen von Bl. 1b der Vorlage ist der Abschrift beigefügt.

Mit Bl. 23b, Zeile 10 der Vorlage endigt die Abschrift und zwar mit den Worten: *ewichliken mit em to bliuende Amen.*

Der hier abgeschriebene Druck wird von Geffcken selbst in seinem Bilderkatechismus des 15. Jh. I (1855) noch gar nicht erwähnt; auch sonst hatte ich ihn bisher nirgends verzeichnet gefunden. Jetzt aber ist, wie mir Dr. Burg freundlich mittheilt, in einer Incunabel des British Museum, wenn nicht die Vorlage unserer Hs. selbst, so doch ein mit ihr identischer Druck zu erkennen: die von W. A. Copinger, Supplement to Hain's Repertorium bibliogr., Part II, Vol. I (London 1898) p. 264 unter No. 2648 aufgeführte Incunabel des Brit. Mus. stimmt (abgesehen von einigen offenbaren Flüchtigkeiten Copingers) in der Titelangabe durchaus zu unserm Codex und in der Zeilenzahl zu dessen Vorlage. Die Incunabel, die unvollständig ist, hat noch 31 Bll. — Copinger vermutet als Druckort: Lübeck, als Drucker: Lucas Brandis, als Druckjahr: 1475, während Rob. Proctor, An Index to the early printed books in the Brit. Mus. etc., Section I (London 1898) p. 173 No. 2665, offenbar dasselbe Exemplar als Rostocker Druck der Fratres domus horti uiridis ad Sanctum Michaelem verzeichnet.

Theol. 1066 in Fol.: 229 Bll. Pap. von 1411. Aus der Uffenbachschen Sammlung.

Digitized by Google

1. Lectionarium (Episteln) für das ganze Jahr, 2. Harmonia evangelica s. dictorum factorumque Jesu Christi recensio, ex 4 Evangelistarum libris collecta.

Diese Hs. ist nicht, wie der Hamburger Katalog angab, nds., sondern md. Vgl. auch die Beschreibung der Hs. in Bibl. Uffenb. Mssta, Pars IV, col. 34, vol. LV (wiederholt in Bibl. Uffenb. Univ. III, p. 84).

Theol. 1077 in kl. Fol.: 66 unbez. Bll. Pg. Neuer Pappband (das im Katalog als Bl. 1 bez. latein. Blatt ist nicht mit eingebunden). Prachtvolle, große Schrift vom Anfange des 15. Jh.

Auf dem jetzigen Bl. 1^a steht: *Here handell nicht na vnsen sunden.*

Lectionarium der Episteln und andere liturg. Stücke.

1. Bl. 2^a—38^a: Nd. Episteln auf die Sonn- und Festtage vom 1. Advent bis Michaelistag.

2. Bl. 38^b—40^b: Das Credo, nd. mit Noten.

3. Bl. 40^b—42^b: *Exhortacio edder Vormaninge vor dem̄ Altare vam̄ Sacramente an de Cōmunicāten.* Anf.: *Mine alder leuesten, vns werth stedes dorch de predige des Euangelij Christi vorgedragen* etc.

4. Bl. 43^a—56^a: Liturgie f. d. Hohen Festtage, lat. mit Noten.

5. Bl. 56^b—58^b: Das Vaterunser, nd. mit Noten. — Abendmahlsfeier, nd., die Einsetzungsworte mit Noten, dagegen die rituellen Angaben ohne Noten.

6. Bl. 58^b—63^a: Nd. Gebete für d. Festtage.

7. Bl. 63^b—64^a: Lat. Liturgie.

8. Bl. 64^b—66^a: Epistel für den *guden Donredag.*

Blatt 66 ist zur Conservierung beiderseits mit Papier überzogen; auf der Rückseite hatte eine jüngere Hand angefangen zu schreiben, ebenfalls nd.

Theol. 1191. 1194. 1197. 1206 in Fol., sowie 1775. 1781 in 4^0 sind Krohns Abschriften nd. Drucke des 16. Jh., die sich durchweg auf die Geschichte der Wiedertäufer beziehen. Die Abschriften stammen aus der Mitte des vorigen Jh.

Theol. 1195 in Fol.: Nd. Fassung der Chronik Ertwin Ertmans, in Runges Ausgabe der Chronik (Osnabrück. Geschichts-Qu., Bd. II [1894], p. XXI f.) = *H*; cf. Pertz Arch. VI (1838) 229 unter *Hist. eccl. LXVI.*

Theol. 1479 in 4^0: 174 Bll. Pap. und 1 Pg.-Doppelbl. (= Bl. 1 u. 11). 2 sp. Ende des 15. Jh. Ndrh. Moderner Einbd. Aus Geffckens Bibl., Katalog No. 65; vorher im Besitze von „P. V.

Digitized by Google

Hasak, Cap. Arnsdorfii 1853" (vgl. Vorsetzbl. 2b), davor von Clemens Brentano (cf. Vorsetzbl. 1b)[1]).

Zwischen Bl. 1 und 2 fehlt 1 Bl., und am Schluß ein wenig.

Das Bonaventura-Ludolfianische Leben Jesu in ndrh. Dialekt.

Bl. 1aα: *Hie begynt de vurrede op dat leuen ons heren ihesu xpi.* Anf.: *GEyn ander fundament eyn mach neymant setzen dan dat gesat is. Dat is xps ihus.*

Bl. 11aβ: *Hie endet der prologus. Hie begynt dat leuen vns heren ihu xpe.* Schl. (im Capitel: *We dat der heilge geist gesant wart*): *wan allet dat is in ertrich dat vergeit snellichen als eyn scheme also dat wāne si geledē sint dat schynen off si nye en hauen geweist dar* || Die letzten Worte fehlen.

Andere nd. Bearbeitungen der Vita Jesu in der s. g. Bonaventura-Ludolfianischen Recension sind 1. in Prag vgl. Zs. f. d. Alt. 19 (1876) 93 ff. u. 471; 2. Wolfenb.-Helmst. 1162 (Hein. 3, 87), Bl. 1–270b; u. 430 (Hein. 1, 335) von 1456. Im Verlaufe dieses Berichtes bespreche ich ferner: 4. Hannover, Kgl. Bibl. No. 237. 5. Zwolle, Emanuelshuizen, No. 12. 6. Amsterdam, Univ.-Bibl., Mollsche Sammlg No. 14. 7. Haag, Kgl. Bibl. V. 22. Dagegen ist die Fassung der v. Arnswaldtschen Hs. No. 3155 (vgl. Reifferscheid Nd. Jb. 10 [1884] 33) mnld. Nicht hierher, sondern zu einer Uebersetzung, die streng dem Texte Ludolfs folgt, gehört die in dem Katalog No. 221 von O. Harrassowitz unter No. 17 aufgeführte ndrh. (nld.) Hs., die genau dasselbe Stück des Ganzen enthält, wie die von Moll, Joh. Brugman II, 41 Anm. angeführte nld. Hs. aus dem Haag. — Unsere Handschrift hat nicht den gewöhnlichen Anfang dieser Bearbeitung, sondern den der Vita Ludolfs. Vgl. überhaupt Moll, Johan Brugman, II (1854) 39—45 u. 262—71 und W. Meyer, Hss. von Göttingen II, p. 397.

Theol. 1547 in 4°: 15 Bll. Pg. 15. Jh., erste Hälfte. In mod. Pappbde. Aus Geffckens Bibl. No. 197 des Auctionskatalogs.

1. Bl. 1a—11b: (Speghel des sunders). Anf.: *O Myn aller leifte vrunt. wāt wi syn ī den weghe der blinder werelt. vnde onse daghe vervarē vnde verghaen.* Bl. 11b: Subscriptio: *Hyr endet dat boek dat gheheiten is eyn speghel des sunders ghemaket vyt deme latine als ment best ēn nauwest mochte gheraken* (rot).

Die Sprache des Schreibers, wie sie sich in dieser Subscriptio

1) Ueber 2 weitere Codices aus Clemens Brentanos Bibl., die Hasak besaß, vgl. Hasak, Dr. M. Luther u. die religiöse Literatur s. Zeit bis z. Jahre 1520 (Regensburg 1881) p. 236.

Digitized by Google

zeigt, ist nld., im Stücke selbst kommen Formen wie *vyt*, *ende* nicht vor. Trotzdem ist der Einfluß des nld. Schreibers auch im Texte an manchen Stellen deutlich, und es lohnte sich wohl, eine genaue Untersuchung der Sprache unserer Hs. anzustellen.

2. Bl. 11ᵇ (nach einem Zwischenraume von 11 Z.) —14ᵇ: *Van vulkomene penitencie, vyt en boec dat Rusbroech ghemaket heuet van gheesteliken oeffenenghen* (rot). Anf. (Bl. 12ᵃ): *Uolen ludē dunckt dat sye grote penitēcie doē wāneer sye grote wtwendighe harde dinge doen.* — Schl. (Bl. 14ᵇ): *Want nyε nyemēt ghehorsamer enwas dan he seluen. Die ghelouet mot syn v̄n ghebenedyt ewelyc. Amen.*

Bl. 15 leer.

Die Hs. wird kurz angeführt von ihrem Besitzer Geffcken in s. Bilderkatechismus, p. 41 Anm. ***, wo er zugleich einen nld. Druck des „Spiegels des Sünders" anführt (Ex. in Göttingen, Univ.-Bibl.). Ein Irrtum ist es jedoch, wenn auf einem Vorsetzblatte unserer Hs. jemand bemerkt hat, dieser Spiegel des Sünders sei „gedruckt in hd. Sprache zu Augsburg", nach Hain No. 14945—48. Einmal sagt nämlich Geffcken, der Besitzer unserer Hs., im B.-K., Beilagen Sp. 47, wo er die erwähnten Augsburger Drucke ausführlich bespricht, er kenne keine Hs. dieses Werkes; zum andern aber sind es inhaltlich, nach Geffckens Angaben, zwei ganz verschiedene Werke: unsere Hs. nebst dem nld. Drucke wird von G. an einer Stelle aufgeführt, wo er alle Werke, die den Titel „Spiegel" führen und nicht die 10 Gebote behandeln, aufzählt; die Augsburger Drucke enthalten dagegen ein ausführliches Beichtbuch, mit Zugrundelegung gerade der 10 Gebote, woraus Geffcken a. a. O. Sp. 47—80 große Partien abdruckt.

Theol. 1550 in kl. 4°: 178 Bll. Pp. 1472. Alter gepreßter Lederband mit Spuren von 2 Klammern. Rücken restauriert. Aus Geffckens Bibl. No. 67 des Auctionskatalogs.

Eȳ speyghel des cristē ghelouen, per Ludolfum Gottingen. Die Hs. hat ausführl. besprochen und Bl. 58ᵇ—70 daraus abgedruckt Geffcken in seinem Bilderkatechismus, Beilagen Sp. 88—98. Nur diese Proben sind benutzt von Lübben, cf. Qu.-Verz. zu Bd. V, Sp. XII*. Vgl. auch Bahlmann, Deutschlands kathol. Katechismen etc., Münster 1894, S. 20—22. Eine 2. Hs. des Werkes habe ich unten angeführt: Leiden, Bibl. der Maatsch. No. 346; sie ist ndrh.

Theol. 1554 in kl. 4°: 150 + 97 Bll. Pap. Alter gepreßter Lederbd. Aus Geffckens Bibl., Katalog No. 30.

Digitized by Google

1. Bl. 1—150: *Marcus van der lyndauwe, de tzyen gebode mitter glossen.*

2. Bl. 1*—97*: *Dit is van sente franciscus Ersten gesellen.* Anf.: *Dyt synt de namen van Sente frāciscus gesellen.*

Beide Stücke geschrieben von *broder Johan van Kochem zo den Olyuen bynnen Collen 1509.* Bl. 97a: *Geendet op sent bartholomius dach Anno dnī XV^c vnd IX Ind is geschreuen zo der eren gotz vnd synre liuer moder maria dorch broder Johan* etc.

Die Hs. wird kurz beschrieben von Geffcken im B.-K. p. 43. Ueber die verschiedenen Recensionen des Werkes des Marcus v. d. Lyndauwe vgl. besonders W. Meyer, Handschriften von Göttingen II, 469 f. u. 379 f. Außerdem das nds. Bruchstück des Werkes, das im Nd. Jb. 7 (1881) 62—70 abgedruckt ist. Von den beiden Fassungen der v. Arnswaldtschen Hss. (vgl. Reifferscheid, Nd. Jb. 10 [1884] p. 21 u. 11 [1885] 106) ist die erste mnld., die andere ndrh. — Eine weitere Hs. des Werkes führe ich auf unter Hamburg, Stadtbibl., Mscr. Theol. 1934 in 4°.

Zu dem Leben des hl. Franciscus vgl. besonders Reifferscheid im Nd. Jb. 10 (1884) 6. Ich führe an nd. Hss. des Werkes an: 1. Stuttgart, Kgl. öff. Bibl., Cod. theol. et philos. in 4°. No. 135 (aus Herzebrock). 2. Berlin, Kgl. Bibl., mir bekannt aus Harrassowitz, Catalog 221, No. 21 in 4°. Bl. 117—203: *Dit synt de namen van sente franciscus gesellen* (ndrh.). 3. Wolfenb.-Helmst. 761 (Hein. I 2, 196 = Scheller, Bücherkunde No. 246): *Van dem leuende vnd den dogenden sunte Francisci.* 4. Die bei Scheller sub No. 249 angeführte Hs.: Helmst. 88. Theol. 4°. *De Vita St. Francisci et sociorum ejus* fehlt bei v. Heinemann, scheint also verloren gegangen zu sein.

Theol. 1584 in 4°: 258 S. Pap. Mod. Pappbd. Aus Uffenbachs Sammlung, vgl. Bibl. Uffenb. Univ. III, p. 638, Vol. LXIX, wo eine dürftige Beschreibung gegeben wird.

Geistl. Miscellanhs., in der neben lat., moselfrk. und rheinfrk. Stücken auch einige ndrh. enthalten sind.

1. S. 1—192: Anonymi opusculum de custodia animae patriae et corporis. Anno 1480 vollendet. Lat.

2. S. 193—206: Sermo de morte, des *predicantmeister Johannes Fabri lessmeister zo Couelentz.* Moselfr. Anfang fehlt.

3. S. 207—220 (andere Hand): Legende von St. Apollonia. Moselfr. Subscriptio: *Eyn Aue maria dem schriber.*

4. S. 221—228: Legende von St. Aldegunt. Ndrh. Vorn defect. Anfang: *vmb so biddē ich dich dattu myr vort an keynē anderē brudgū*

Digitized by Google

ī neñes. Subscr.: *Och lieue susterē bit doch vmb jhus willē vur suster Aldegūt clyngȳ die vch dit geschreūe hait vſs susterlicher lieffdē etc.* S. 229—230 leer.

5. S. 231—245 (2 spaltig): *Diſs ist van sent bernardus des sussē lerers syne legende.* Rhfrk. Subscriptio: *Lieb Margretgin dyſs hain ich dir geschreben mit groiſser arbeit ich bieden dich dastu is vor gut wolles nemen vn got vor mych wullet bieden allsament.*

S. 246—250 leer.

6. S. 251—256: Kleine theolog. Tractate. Ndrh. Anf.: *DEr meister ß' zo dē yunger ich wil dir dru pūte sagē vā dē selē dat erste ist wae an liget die pyne der selē ī dē vegefu'e.* — S. 254: *(O)nser lieue' h're sp'ch So wer die werelt vluget de suchet mich.* — Ibid.: *(D)it ist dat vnsicherheit* (!) *der gueder vn d' boser.* — S. 255: *S. augustīn ß' diese ziene stuck gehorent zo rechte' andaicht.* — S. 256: *(Su)nt bernardus ß' mensche leue ī gotlicher vorten vn haue die warheit lieff.* — Bl. 257 f. leer.

Theol. 1934 in 4°.: 12 + 133 Bll. Pap. Ende des 15. Jh. Ndrh. Mod. Pappbd. Auf d. Rücken der Titel von Hasaks Hand: Ein deutsches Erbauungsbuch, Mscr. 1492. Aus Geffckens Bibl., vorher im Besitze V. Hasaks 1850, der vorn eine ganz dürftige Inhaltsangabe eingeschrieben hat.

A) Bl. 1—12 (von mod. Hand mit Bleistift foliiert): Autoritates und kurze asketische Stückchen. Anf.: *Sent gregorius spricht Die sele is soe edele geschaffen dat sy sunder mȳne neit sien en mach.* Unter den zahllosen Stückchen hebe ich hervor:

1. Bl. 1a: geistl. Sprüche:
   a. *In allen landen vnbekāt | Van allē mȳschē vngemȳt*
      Ongetroist in alre pynē | Alsus leeft got myt den synē
   b) *Suyss nae soer Dat is goit speil*
      Mer soyr nae suyss en smaicht neit well
   c) *Lydt swich ind lach | Gedoult verwynt all sache*
   d) *Der altzyt swyge ind neit en spreeche*
      Wer wyste wes yme gebreeche

2. Bl. 2b—3a: *Seneca der wise lerer spricht da der mȳsche alle syne leue dage neit anders en soilde doin dan leren steruen. Vp dattu nu die const mogest wissē wāneer got ouer dich gebuidt Soe saltu wissē dat dar tzo VI dinge ghehuerē, dese VI puntē vinstu in dē vierdē geboide by sulchē tzeichē* T. (vgl. unten den Tractat über die 10 Gebote.

Es folgt ohne Absatz sofort: *Hyr begint sent bernartz testament. Do sunte bernardt in sinē lesten ende lach ēn soulde steruen, doe leiss hy sine broder dit testamēt achter ēn sprach.*

Digitized by Google

3. Bl. 6b—7a: *Dit spricht die mynende sele tzo yrem gemydē* (= kurzes pros. Gespräch der minnenden Seele mit Gott).

4. Bl. 7a—8a: *Die craft der doigdē is gelegē in III dyngen als gescreuē steit ī cōpēdio theo*. = Kurzer Tractat mit Citaten aus *Tullius, sent bernart, Job, Plato ī Thymeo, Gregorius.*

Bl. 12a: Subscriptio: *a0 Dnī 1492 in die dedicacōīs portiūcule.*

B) Bl. 1—133 (davon Bl. 1—113 vom Schreiber, Bl. 114—133 von mod. Hand foliiert).

1. Bl. 1a—113b (dieselbe Hand wie A):

Marcus v. d. Lindaue Historie vom Auszug der Kinder Israel, mit Einschiebung des Tractats über die 10 Gebote von demselben Verfasser.

Bl. 1a: *Hye begynet die Eirwerdighe ynnyge historie vā dē kynderē van ysrahel wy sy vyss Egipten tzoigē durch die woistenigē tzo deme gelouedē lande, myt der geistlicher bedudingē jnd ouch die X geboide myt der vnderscheidē der degelicher ind duitlicher sūde na der bewysunge der lerer der heilger kirche.*

Anf.: *Noli timere, sed descende ī egiptū etc. Also steit gescreuē in deme eerstē boicke der alder ee.* — Bl. 12b beginnt die Auslegung der 10 Gebote mit der Frage des Jüngers: *Nu wyste ich gerne wat synnes dat dy X gebot in yn seluer droegē.*

Die beiden Werke des Markus v. d. Lindauwe in derselben Weise verknüpft, finden sich nd. nur noch in der v. Arnswaldtschen Hs. No. 3112 in Berlin (vgl. Nd. Jb. 11 [1885] 106); im Uebrigen vgl. die oben p. 124 angegebene Litteratur über diese Werke.

2. Bl. 113b—119b: Eine Reihe ganz kurzer katechetischer Aufzählungen und asketischer Tractätchen. Hervorzuheben:

a) Bl. 117a—118a: *Tzwelff meiste' ind XII kneechte machden onsem heren eynē behegelichen tēppel.* Schl.: *Ganck in die vreude dyns lieuen heren Amen.*

b) Bl. 118a—b: *Dyt is eyne gulden kette jnd is eyn figure eyns volkoemenē leuens jnd also, als eyn lit an deme anderē henget, Also henget ouch eyne dogede in der andere(n) in deser geistlicher ketten.* Anf.: *Soe wer tzo rechter bescheidenheit koemen wil, der sal vleyn der werelt wyssheit* etc.

3. Bl. 120a—132a: Verschiedene Stücke, die Beichte betr.

a) Bl. 120a—127a: Ausführliche Beichte. Anf.: *Benedicite Dn̄o, here Ich kome tzo bychten gode van hemelrich ind synre lieuer moider marien* etc.

b) Bl. 127a—131a: Tractat über die Beichte. Anf.: *Tzo der erē gotz ind nutz der selē ermaynt vā etzlichē vromē mgschē etzwat*

Digitized by Google

zo scriuē van der byget dar sich mānich mȳsche vnordeclich in heldet — Also wil ich mit der hulppe gotz de begerdē der goitwilliger mȳschē neit afslagē jnd .... vā etzlichēn stuckē der byget vp dat kurtzste ich ỳmach tzo scriuē. — Schl.: *In desē stuckē wāne der mȳsch sich wilt( )cher maissen ernstlichē besynnē, so hait hy goit zo( )stē, jnd hy is ouch goit zo vnderwysē als vurgescre(uen) is* etc.

c) Bl. 131ᵃ—132ᵃ: Tabelle der Sünden für die Beichte.

4. Bl. 132ᵃ—133ᵇ: Verschiedene kurze Asketica, darin Bl. 133ᵃ⁻ᵇ: „*Wie Jhc dy mȳnēde sele noedit yme tzo volgē, ind yrs selfs vss zo gaen, dar vp dy mȳnende sele antwort clagende yr kranckheit.* Es folgt dann das geistl. Lied: *Hyff vp dyn crutz, mȳ alrelieffste bruyt* etc. = 18 Str., von dem ich außer dieser noch 10 andere nd. Fassungen nachweisen kann; zu den 5 bei Jellinghaus § 4ᵇ aufgezählten kommen noch hinzu: 1. Liederbuch der Anna v. Köln No. 39 (Bl. 60ᵃ), vgl. Bolte in Zs. f. d. Ph. 21, 135; 2. Wolfenb.-Helmst. 1155, Bl. 284ᵃ—285ᵇ, vgl. Germania 15, 366 f.; 3. Osnabrück, jetzt Bibl. des hochw. Bischofs, vgl. Berlage, Progr. Realsch. I. Ordng. Osnabrück 1876, S. 10; 4. Ebstorf, Mscr. VI, 12, vgl. unten; 5. Hölschers Hs. (Lieder aus d. Münsterlande S. 93; vgl. auch die Anm. S. 95).

Theol. 2052 in kl. 8°: 233 Bll. Pp. 16. Jh. Anf. In mod. Schweinslederbd. Ex bibl. Geffcken. Katalog No. 73.

Nd. Gebetbuch.

1. Bl. 1—8: Von verschiedenen jüngeren Händen mit ganz wertlosen asketischen Stückchen beschr. Nach dem Aussehen des Bandes zu schließen, sind diese 8 Bll. erst später der Hs. vorgebunden, Geffckens Stempel steht auf Bl. 9ᵃ.

2. Bl. 9ᵃ ff.: Verschiedene Gebetsammlungen.

Bl. 9ᵇ—55ᵇ: *Hyr begȳnet eyne suuerlyke betrachtynge vā dē lydē vnses leuē herē* (= Gebete). Neue Hände beginnen Bl. 56ᵃ. 62ᵇ etc. Subscriptionen innerhalb der Hs.: *dencket ya der schryuerschē wes namē ys Anna wypperman* (an 2 Stellen). Bl. 233ᵇ (Schl.): *Dyt heft geschreuen Cristina luttyckhus byddet yo god den heren vor er yn den leuen vn̄ na eren dode.* — Ein Ablaß des Papstes Leo X. wird erwähnt Bl. 61ᵇ.

Theol. 2059 in kl. 8° (14×11 cm). 394 Bll. Pp. 15. Jh. in gepreßtem Lederbande mit Spuren einer Spange. Ex bibl. Uffenbach.; vgl. Bibl. Uff. Univ. III, p. 530, No. XLIV.

Ndrh. Gebetbuch.

1. Kalender.

2. *Die lange getzide van dem heilgen cruce. — etzliche Antiffen ind versickel van . . . . . Augustynus. — die getzide van der ewiger*

Digitized by Google

wisheit. — die IX Antiffen die mē helt in dē Aduent. — die getzide van dē heilgen geist. — die korte gezyde van dem heilgē sac̄ment. — Abendmahlsgebete. — *Die seuen Psalmē tzo duytschē.* — Litanei. — *Eyn ȳnich letanye van dē lyden vns lieuē heren. — die vigilie in duytschē. — dat gulden gebet (vur die selen). — die VII bloitstoirtzinge vns lieuē herē. — Dry pr nr. — die Comendacie die man lyst vur die doden. — Die hondert Artickel off gedenckenisse der martelyē vnſs herē ihus xpus*, samt 5 Paternostern des hl. Franciscus. — *Gebet zo der moder gotz. — die zeyn selmē Die heischt die anderhalff hondert versē die vns lieue here ihus xpus sp̄ch An dē heilgen cruce. — vnser liuer vrauwē pselter* samt Letanie und Gebeten. — Beichtgebete. — Ostergebete.

Bis Bll. 391ᵇ von éiner Hand.

Theol. 2074 in kl. 8° (15><11,5 cm). Pp. 15. Jh. Ende. In mod. Pappbd. Auf dem Rücken der Titel: *„Ascetica varia germanice M.S. ant."* Das Ganze von éiner Hand geschr. Ex bibl. Uffenb., vgl. Bibl. Uff. Univ. III p. 511, No. VII.

Auf Bl. 1ᵃ steht von etwas jüngerer Hand: *Anno dn̄i XVᶜ XIII hait mater* (. . . . . .) | *jn das siechhuse geben, das de krancken* | *zu disch da ȳne lesen, vnd ist das geschei(t)* | *vff des hielgē crutz dach Exaltacīōīs̄, d*(. . .) | *jairgezyt was XXXIIII yare das de siech|meisters jn das siechhuse quā, vnd sal jr* | *das vur aller mālich ēȳ vrkūt vnd war|tzeichen syn, das sy vurbass sere verduldich | sal syn, dar zu vyl me dan sy biss her* | *gewest ist, das geschie das geschie am̄ zu vrkūt aller obgemalter sachen han jch* | *notari₉ mȳ jngesiegel her an gezeichēt.* Folgt die Unterschrift *bauer* mit dem Notariatszeichen.

Asketische Miscellanhandschrift in ndrh. Dialekt.

1. Bl. 2ᵃ—34ᵃ: *eyn boichelgȳ sere ȳnicher betraichtūgen vnses h. vaders sc̄i aug(ustin)i* = Augustinus' Betrachtungen. Anf.: *Mit wackerre sorgē vnd mit sorchueldigē hertzē . . . . . bezemt vns zo vndersoeckē vnd zo lerē, wie vnd mit wat wege wir moegē de helsche pyne intvleȳ vnd de hemelsche vrœude verkrigē.* — Vgl. Scheller, Bücherkunde p. 53 f. No. 277 (Excerpt).

2. Bl. 34ᵃ—67ᵃ: sent Augustinus hātboechelgyn. Anf.: *Want wir ī deme myddel der strick gesat syn* etc. Subscr.: *Hie endet dat manuale off hantbuchelgē des gloriosen buschoffs Augustini des guldē lerers oeuer alle lerer.*

Ueber andere nd. Fassungen dieses Werkes vgl. oben p. 104. Unsere Hs. ist wahrscheinlich bei Jellingh. § 15[1] unter der Hamburger Hs. gemeint.

3. Bl. 67ᵇ—70ᵇ: *Van underscheit der genadē vnd d' naturē.*

Digitized by Google

Mircke de bewegingē der naturē vnd der gracie dat sy sere weder eȳ ander synt.

4. Bl. 70ᵇ—76ᵃ: *Wie mā dē grūt da alle sundē vß komēt erkennē sal. It ī sy dā dat dat weisē korn ī de erde valle vnd ersterue, so blyfft it alleȳ* [1]).

5. Bl. 76ᵃ—78ᵃ: *Her na folget etzliche goide vbūg.*

6. Bl. 78ᵃ: *Sieben dynck sullē wir alzyt bedenckē.*

7. Bl. 78ᵃ—89ᵇ: kurze theolog. Bemerkungen und Ratschläge über *Dugēt gewȳnē*; daran schließen sich Aussprüche der Kirchenväter.

8. Bl. 89ᵇ—93ᵇ: *De VIII pūtē beuelē ich dir zo bewarē vnd off du de wail oeffs, so saltu ouermitz der genadē godes vorkriegē alle volkomenheit vnd vollenbrenginge der duchdē* (mit vielen Citaten aus den Kirchenvätern).

9. Bl. 93ᵇ—94ᵇ: *Mircke dese nageschreuē pūtē* (wider den Wunsch nach einem langen Leben).

10. Bl. 94ᵇ—95ᵇ: *Mirck allē bekoringē sal mā ī desen veir wysen wederstaȳ.*

11. Bl. 95ᵇ—100ᵃ: Anstands- und Sittenregeln für Nonnen. Anf.: *Her zo saltu myne alre lieueste alle dynē vlys legē dat du haues eyn sleicht oitmoidich gesicht.*

12. Bl. 100ᵇ—120ᵇ: Von der Vollkommenheit. Anf.: *Unse here spricht Syt volkomē also als vre hemelsch vader volkomē is.* Am Schluß unvollständig. —

Ich schalte hier eine Hs. ein, die ein interessantes Stück in moselfr. Mundart (Coblenz, Trier) enthält:

Theol. 2178 in 12°. Pg. Anf. der 2. Hälfte d. 15. Jh. Alter Lederbd., eine Spange. Ex bibl. Uffenb., vgl. Bibl. Uffenb. Mssta, Pars IV, col. 62, No. LXXXIX.

Auf dem Pg.-Vorsatzblatte: *Libellus iste ptinet frīb3 Carthusiēn in mōte sci Blī ppe Confluenciam.* Eine jüngere Hand hat die letzten 3 Wörter durchstrichen und darunter geschrieben: *Michaelis prope Mogūtiam emptus seu cōmutatus cū alio libro īpresso per me Fr.*(?) *Florētinū professū eiusd dom9. A° 1559 altera Eulaliæ virgd et pu(ellæ) in domo Cōfluentina ord Carthusiend et hospitantem tunc tpis ibid. — Hæc manu mea propria et veritate pura.*

Inhalt (vgl. Bibl. Uff. Mssta, a. a. O.):

1.—8. Lat. Tractate, manche davon in Briefform, alle aus den Kreisen der Carthäuser. Stück 4 = *Epistola eiusdem fratris missa*

1) [Vgl. Zs. f. d. Alt. 8, 452. R.]

Digitized by Google

cuidam fratri monacho montis sci Beati contra metum pestilenciae anno jubilei 1450.

9. Bl. 112a—118b: *De inicio pallij glose vgis Marie.* Lat. Anf.: *In Alamania supiori Argentine et ī ptibꝫ circūadiacentibꝫ psone q̄dā religiose intātū prout audiuimꝰ in xpi caritate et deuocione sca pfecerūt, vt nulla prorsus alia cogente ifirmitate lectulis decūbāt, solo dīno languētes amore . . . . . nobisq; huc Treuerī et aliis in partes alias est transmissum.* = Prosaischer Bericht und Tractat über das mystische Exercitium des Pallium S. Mariae.

10. Bl. 118b—123b: *Incipit palliū gl'ose vgis marie.* Lat. Verse: *Sapiētes aie et r'ligiose | Laudes pces offerūt satis copiose, | Quibꝫ magnū palliū ml'tū studiose | Cōficiūt dne nre gciose* = 63 Reimpaare, 22 davon bilden einen Lobgesang.

11. Bl. 123b—128b: *Hyr begynt mariē mātel zo duytsche* in Versen. Anf.: *Maria konygī jungfrau reyn, Hore dyne dyner alle gemeyn, Uns allen di wyr zu dyr wachen, Ind dyr diesen mātel machen, Dor zu thuen helfen ader geben, Erwyrff vns allen dat ewige leben* etc. 81 Reimpaare, davon die letzten 23 zum Lobgesange gehörend; vgl. Stück 10.

12. Bl. 128b—136b: *Was mariē mātel bedudet. Vnd we mā die materie sulle verstaen myt exempel* = Uebersetzung von 9; Anf.: *Marien der hogeloffte konīgīnē mātel ys nyet nuwe. vnd wirt nyet yest nu gemacht* etc. — Bl. 131b: *Do vns dy materia dyfs mātels van straesb'g gesant wart vur dem gnadē rychē jare, do wart vnfs broder eyne gewyst yn dem slaeff eyn marien bylde* etc. Bl. 136b: *Explicit palliū bte marie virgis.*

13.—15. wieder lat.

Auf dem Pg.-Blatte, das dem auf den Rückdeckel geklebten Blatte anhängt, hat eine etwas jüngere Hand folgende Priamel eingetragen: *Fünff dynge synt sere guyt, Er ist selych der sy düyt: dat erste yst zyt verlyesen seldenn, dat ander loeben wedder scheldenn, dat drytte yst nȳmen da van leyde doet, dat vyerte in betrüpnyfs semfter müyt, dat fünffte yst gedolt in versmahet: Dy funff dynge heyfsen volkommenheyt.* Auf der Rückseite des Bl.: *Carthusiæ Moguntinæ.*

Theol. 2179 in 12° (9,5×7,5 cm). 225 Bll. Pp. 16. Jh. erste Hälfte. Alter gepreßter Lederbd mit 2 Spangen. Aus Geffckens Bibl., Kat. No. 15.

Bl. 1—6a leer. Bl. 6b: *Carl Haxthausen. Coloniae emit 1819*

Digitized by Google

Ndrh. Gebetbuch = Cyclus von Gebeten *van* (?) *VII vndrissich vellen* Jesu Christi. Anf.: *Ich dancken dir leiff her ihs des mynlichen nedervals den du viels vp dem berge van oliueten, doe du aller mynlichste here scheides van dynē leiffen iongeren ind gynges alleyn zo dem strydē.* — Schl.: *deo gracias bit vur die arme schryfferschē.* — Die Lagen der Hs. sind von Bl. 7 an durch rote Buchstaben unten auf der Seite bezeichnet.

Nur kurz hinweisen will ich auf 2 Handschriften in Groninger Mundart, die beide direct oder indirect mit der wiedertäuferischen Bewegung des David Jorisz zusammenhängen.

1. Theol. 2190 in 12°. 177 Seiten. Pp. Laut Ausweis der Vignetten am Schlusse jedes Stückes vom 20. Dec. (15)78 bis zum 26. Jan. (15)80 geschrieben.

Gebete, predigtartige Ansprachen und erbauliche Stücke. P. 88—111 ist das bei v. d. Linde, David Joris, Bibliographie 1867, p. 49 unter No. 192 aus einem Druck aufgeführte Stück. Die Hs. stammt aus Uffenbachs Bibl., vgl. Catalogus Bibl. Uff. (1747) p. 315 No. 48.

2. Theol. 2197 in 12°. 253 Bll. Pp. 2. Hälfte des 16. Jh. Ex bibliotheca Wolfiana. Vier größere Tractate des David Jorisz.

1. Bl. 4ª—94ᵇ: *Een vermaninge ja een gebieden vñ woort des heeren, do er den heylyghen geest tot hyllichmakinge vñ beholdinge des grooten eysselyken daches gode, die in die doore is, ja al begint optegaen, in den welcken alle ongherechticheyt sal openbaer werden.*

2. Bl. 95ª—113ᵇ: *Van die groete ombekende sonde der noemingen Godts, een korte vermaninghe.*

3. Bl. 114ª—136ᵇ: *Waerschouwinge allen broederen vnde susterē, die de stēme des heeren ghehoert hebben.* Anf.: *Ick D. protesteer in den name des heerē voer v allen* etc. — Bl. 137 leer.

4. Bl. 138ª—251ᵇ (neue Hand): *Nemt waer des menschen vianden* etc. 32 Capitel. Schluß fehlt, anscheinend ausgeschnitten. — Bl. 252—253 leer. — Der Dialekt ist mehr nld.

Theol. 2192 in 16 (10×7,5 cm). 157 Bll. Pp. 15. Jh. In altem Schweinslederbande, aber mit neuer Pappdecke überzogen. Ex Bibl. Uffenbach., vgl. Bibl. Uff. Univ. III, p. 529, No. XXXIX u. Catalogus Bibl. Uff. p. 205.

Ndrh. Sammelhandschrift asketisch-mystischer Excerpte und Tractätchen.

Aus der Unzahl kleiner und kleinster Abschnitte dieser von

Digitized by Google

verschiedenen Händen geschriebenen Handschrift kann ich nur die wichtigsten kurz hervorheben.

1. Bl. 1^a—47: Hand 1.

a) Bl. 1^{a-b}: *Dat mā sich vor ydelht vn vil sprechēs hoedē sal.* Anf.: *Du salt dich alzyt yn hoedē haldē vor ydelht an wordē vn werckē, ader du v'luyß drier hande genaden.*

b) Bl. 1^b—2^a: *Dese V synt kunst aller kunste.*

c) Bl. 2^a—3^a: *Wie mā got soeckē sal vn fangen Eyn gelicheniß.* Anf.: *Der m sal vnsē he'n soeckē vn fangē als der jagehūt dē hirtze dut* etc.

Bl. 4^a—9^a: *Eyn geistlich m das ī eyme ordē ist sal myt gotz hulffē dese* [*aichzen* durchstrichen!] *stuck de hie erna gescrevē synt haldē.*

Bl. 9^{a-b}: *Eyn m sal sich haldē op ertrich als eyn weichter of eyner vaster guder burch.* — Bl. 9^b: *Buschoff Albrich spricht* (vgl. Bl. 54^a f.) — Bl. 13^a: *Eyn groyſs meist' beswoir eyns dē vyant vā der hellē vn twanck yn mt der krafft gotz dat he eme de wairht sulde saigē, wat dat groiste wonder were dat sy yn der hellē vā dē m hetdē* etc. — Bl. 23^a—29^b: *Ist quā vil volcks zo eyē heilgē vluchtē vader der yn eyme wailde waynd* = Lehren, einem hl. Einsiedler in den Mund gelegt. — Bl. 33^a—35^a: *Van der soessicheit gotz. O Jhesu spegel der augen, harffe der orē, Eyn balsam des roichs* etc.

Bl. 38^a—47^b: Ausgeführte Allegorie: *Dit synt gut leren vn ist vā herē selbhartz regel.* Anf.: *Van dē hemelrich fluſset eȳ waſſ(er) dat heischt de liebde, daſs ītspryngt yn dē reynē hertzē Jhu xpi.* Bl. 39^b: *Dit ist vā dē duchdē de by dē waſſere bezeichtē synt.* Bl. 41^a: *Dit ist vā dē valschē troist.* Bl. 42^b: *Hie hebet sich de rede an vā dē cloist'.* Bl. 43^a: *Dit ist der amptlude eyn deil. So sagē ich nu vā dē conuentzbroderē.* Bl. 45^a: *Wie mā de erkenē sal de yn dese regel gehorent.* Bl. 46^a: *wat dese doȳ sullen, abe sy wed' zo dē rechtē wege willent keren.* Bl. 46^b: *Wie man sich zo der vortē sal wegē an dē rechtē weg.* Bl. 47^a: *Zo dē rechtē troist kumet mā ouch mt VII dȳgen*[1]).

2. Bl. 48^a—52^a: Hand 2 (Buchschrift, während Hand 1 sich stark dem Current zuneigt): Gebet an Maria, das sie dem Canonicus regularis Arnoldus in einer Vision selbst mitgeteilt hat. Die Sprache dieses Stückes nähert sich ganz dem Hd.

3. Fortsetzung von Hand 1: Bl. 53^a—100^b. Darunter:

Bl. 61^a—74^a: *Van reȳnicheit. Jonferschaff ist eȳ edel gekrude der duchdē, eyn suster der engel.*

---

1) Vgl. Wackernagels Lesebuch 1 (1839) 901—906. Geschichte der d. Litt. (1879) I, 431 (nach e. hd. Hs. der Wasserkirchenbibl. zu Zürich).

Digitized by Google

Bl. 74ᵃ—77ᵃ: *Bernart sp̄ zo d' ȳniger selē vā dē steȳ locherē alsuſs: Biſs eine duue v̄n mach dyn nyst yn de loecher des steyntz.*

Bl. 78ᵃ—88ᵇ: *Vā acht'sprachē v̄n ordel eyn sere treiſliche nutze lere.* Anf.: *Vnse l here J̄hs xps sp̄cht Ist dat dyn brod' weder dich mysdeit* etc.

Bl. 89ᵃ—94ᵇ: *Eyn nutze lere wie eȳ geistlich m̄ syne V syne regeren sal.* Bl. 94ᵇ wird *Meister eckert* citiert.

Bl. 100ᵃ⁻ᵇ: *Eyn lere brod' claiſse yn swytzen.*

4. Hand 3. Bl. 101ᵃ—125ᵇ. Darunter

Bl. 101ᵃ—117ᵇ: *Dyt is vns leuen frouwē krone v̄n ist van dreyn roisen die an dē roisenkrantz synt* etc. Anf.: *De eirste rose is dat aue maria.*

5. Hand 4. Bl. 126—127ᵇ: *Id ist zo wyssē das der boeſse geist sūderlich sere hasst de liebhaber der hogeclofften muder gotz.*

6. Hand 5. Bl. 128ᵃ—133ᵇ: *Eyn ex(emplu)m vā eȳe brud' der af nā an syē gudē leben.*

7. Hand 6. Bl. 134ᵃ—145ᵇ. Darunter:

Bl. 139ᵇ: *Eyn nutze lere. Itē is sassē eȳs V eynsiedel i͂n sprachen zo samē vā geistlicher oiffenē*, mit Exemplum. Bl. 140ᵇ: *Meister eckart sait.* — Bl. 142ᵃ⁻ᵇ: *Itē broid' bertolt der quā eȳs tzo dē buschoff albrecht* etc.[1]). — Bl. 143ᵇ—144ᵇ: *Eyne nutze lere: Lectulus n̄r floridus Myt dysen bloymē sal des heilgē geist bettegē getzeirt werdē. Das bet is vnse sele, de sullē wir alsus zerē mt dē blomē, dt is mt duchdē zo dē eirstē mt fiolē* (= Allegorie von den 5 geistlichen Blumen, mit denen das Bett des hl. Geistes, d. h. unsere Seele geziert werden soll)[2]). — Bl. 144ᵇ: *Vnse leue here sprach op eȳ zyt zo sent mechtylt.*

8. Hand 7. Bl. 146ᵃ—157ᵇ; sehr kleine und schwer lesbare Schrift. Am Anfang fehlt etwas.

Bl. 149ᵃ—152ᵇ: *Ascendēs xc ī altū. Man vint vunff kūne gevēckenis, de eirste is dt d' ī̄ wirt gevangē mt mȳe d' creaturē, sy syn doit of leuēde.* — Bl. 156ᵃ—157ᵇ: *Op eȳ zyt do sy voir eȳ psone bat ātſēcke sy dese antwert.* Also Excerpt aus einer Revelatio. Schluß (der Handschrift): *na gelichenis eȳs edellē vogels zo mȳe wyse.*

Abt. C: Hss. aus der St.-Petri-Kirchenbibl.

Nur zwei Hss. dieser Gruppe kommen hier in Betracht:

Cod. XXXb in kl. 4°; Pp. u. Pg.; vgl. Staphorst, Hamburg. Kir-

1) [Vgl. Zs. f. d. Alt. 4, 575. Germ. 8, 105 ff. R.]

2) [Mit der ebenfalls an die Worte 'Lectulus noster floridus' anknüpfenden Allegorie, die Schulze Zs. f. Kirchengesch. 11, 610 analysiert, scheint obiger Tractat also nicht identisch zu sein. R.]

Digitized by Google

chengesch. Teil I Bd. 3 (1727) p. 343—55; und Nd. Jb. 1 (1875), 15—54. Die Handschrift enthält unter vielen verschiedenen Schriften nur 4 nd.:

a) No. 3: Drei Gebete, und No. 4: *hir volget na de nuttegheyt vñd bedudinghe der XII ghuldenen vrigdaghe* (vgl. unten Lüneburg, Stadtb., Mscr. Theol. 83 in Folio, Bl. 190b). Beide Stücke sind vollständig abgedruckt bei Staphorst, a. a. O. p. 343—345.

b) No. 16 u. 17: Die beiden lat.-nd. Glossare, die Walther im Nd. Jb. a. a. O. besprochen und abgedruckt hat, nachdem bereits Staphorst Proben daraus gegeben hatte.

Cod. IL in Schmalfol. (Staph. p. 383) enthält auf der letzten Blattlage (= 24 SS.) ein lat.-nd. Glossarium mit vielen nd. Erklärungen. Anf.: *Auctoritas de walt* etc.

Abt. D: Manuscripta Historica.

(Vgl. Pertz Arch. VI (1838) 229—48 u. 615—35).

Hist. 22 in Fol.: Die von Weiland, Deutsche Chroniken II, 612, beschriebene Sammelhs. Friedrich Lindenbruchs.

Hist. 23 in Fol.: 103 S. Pp. 1549—50. Pg.-band. Ex bibl. Lindenbrogiana, dann Joannea.

Auf der Innenseite des Vorderdeckels der Wahlspruch Adolfs, Herzogs zu Schleswig-H., des Begründers (1544) der Gottorpschen Linie. { *G. V. T. I. M. F.* / *A. H. Z. S. Holstenn.* }

1. S. 1—81: Holsten Chronicon, vom Jahre 1—1540, hd. = Johannes Petersens Holsten Chronica, ursprünglich in nds. Sprache abgef., vgl. ADB. 25, 505 f.

2. Genealogia Comitum Holsatiae et Linea comit. Schaumburg.

a) S. 86—90 latein.

b) S. 91—96 nd. Anf.: *Anno dñi 1106 do Gotfrydt de lateste Greue van holsten gheslaghen was van den wenden tusschen Hamborgh vnnd Ratzeborgh . . . . ghaff eyn hertych to Sassen Luder ghenometh . . . de Greueschoppe van holsten Greuen Alffe to Schowenborgh to lene.* Schl.: *Konnyngk Johan vnnd hartich Frederick Joness, des hern̄ konnȳges Christernes nafolgher Im hartichryke to Slesswygk vnnd Holsten regheren nu.*

c) S. 98—101: dasselbe Stück, wie S. 91—96, von einer anderen Hand, nd.: *Anno Dñi MCVI* etc.

d) S. 102—103: die zu 2. gehörigen Tafeln.

Das nd. Stück kehrt wieder in der Russeschen Hs., Kopenhagen, Kgl. Bibl., Gamle Kong. Saml. 820 in Fol., Stück g; und in Hs. No. 1283b der Kgl. Bibl. Hannover, Bl. 114b ff. (Bodemann p. 267); vgl. Weiland, Dtsche Chr. II² 612 f. Weiland

Digitized by Google

nennt es: „Von d. Bekehrung Holsteins, besonders von Vicelin, nd. frei nach Helmold".

Hist. 24 in Fol.: 103 S. Pp. 16. Jh., erste Hälfte; aus Erpold Lindenbruchs Sammlung. Die Hs. wird genauer beschrieben von Lappenberg in Pertz Arch. VI (1838) 628—30, vgl. p. 238. Sie enthält außer der lat. Compendiosa historia regum Daniae a primordio ad Christianum II (p. 1—56) eine n d. Uebersetzung der Historia gentis Danorum, die unter dem Namen des Königs Erich bekannt ist (= Annales Ryenses), nach der Bearbeitung, wie sie Korner seiner Chronik zum Jahre 868 eingelegt hat (p. 57—102); vgl. die Auseinandersetzungen Lappenbergs a. a. O. p. 629 u. 604 u. in seiner Ausgabe der Annales Ryenses, Mon. Hist. Germ., Script. T. XVI (1859), p. 387. Das nd. Stück beginnt: *Van deme orthsprunge der Denen un van deme talle erer konynge hebbe yck eyn kleyne gedacht hyr to samēde* etc.

Hist. 33 in Folio: Die große Hamburger Detmar-Hs., vgl. Koppmanns Ausgabe des Detmar, Chroniken der dtschen Städte Bd. 19.

Hist. 75 in Fol.: 190 Bll. Pp. 17. Jh., erste Hälfte: a) Bl. 1—125: Eggeric Beningas Chronik von Ostfriesland (—1497); vgl. oben S. 82. b) Bl. 126—190: Oude oostvriesische Landrechten. Vgl. Pertz Arch. VI 245 und S. Muller, Lijst van Noord-Nederlandsche Kronijken, Utrecht 1880, p. 60.

Hist. 94 in Fol.: Pp. ca. 1430. Ex libris Erpoldi Lindenbruch, dann ex bibl. Hambg. Joannea. Bremische Chronik des Gerhard Rynesberg und Herbord Schöne. Nach dieser Hs. herausg. von Lappenberg, Bremische Gesch.-Quellen, p. 55—176, vgl. p. XXX f. und oben p. 94.

Hist. 102 in Fol.: Ca. 300 S. Pp. Ex prisca bibl. Hambg., olim Erpoldi Lindebrog.

Collectaneen-Heft zur Geschichte Schleswig-Holsteins.

1. p. 1—52: *Chronicon Bremēsiū c. 39* (= Auszug aus Adam v. Bremen) lat.

2. p. 53—74: *Ex collectaneis Eiderstediesibus*; hist. Notizen nd. von Ao. 1240 ff.

3. p. 74—76: *Haxtenius ante chronica Bremēsia sequētia ȳxit de cet,*, lat.

4. p. 77—92 (Hand 2): Auszüge aus Spangenbergs Adelsspiegel, hd.

5. p. 93—100: Bruchst. eines Protokolls aus d. 15. Jh.: Klage Herzog Aleffs v. Schleswig vor lübischen Richtern über Gewalt-

Digitized by Google

thätigkeit *bynnen fredes*, von den Dithmarschen in Nordfriesland geübt etc., vgl. Dahlmann, Neocorus I, 637.

6. p. 101—122 (wieder Hand 1): Dithm. - Holst. - Nordfries. Oertlichkeiten von e. Hand des 16. Jh., nds.; zwischendurch wieder aus d. Adelsspiegel (= p. 104 u. 109—116), cf. 4.

7. p. 123—128 (Hand 3; 16. Jh.): Fabelhafter Indischer Ursprung der Westfriesen und ihres karolingischen Rechts. — Nicht fertig geschrieben; nds.: *Vhann der herkumpst der friſsen vnnd ohrer friheitt ſso mhe vindt jn velen loffliken historienn vnnd kroneken. Nha der Hemelfardt vnnses heren Jeſsu Christy, ſso mhe vindt jn den historienn vā den hilligen, dath Sunte Thomas de hilghe apostoll dath landt Indien bokerde tho den Cristen gelouen, So was jm suluen landhe India eyn Eylandt gehetenn fryſsa.* — Schl.: *Inn dher suluenn tidth was de Ertzebischop vā Bremē vorgaderth tho Norden — vnd toch nochtans mith weldiger handt jn Dennemarkenn.*

8. p. 129—246 (wieder Hand 1): *Dyt naschreuen jn duſsen bock hefft my de Erbar vnd woll gelerde Witten Johans Johan Ruſse selig Peters Swyn susterson börger tho lunden fruntlich vnd gutwillich mit gedelt año 1553 mēse Augusto, des ick ohm billich danck wet* (ab anno 1209—1523) = Abschrift der jetzt in Kopenhagen (Kgl. Bibl., Mscr. Thott. 1802 in 4°) befindlichen Russe'schen Collectaneen, aus denen manches bei Westphalen, Monum. ined. IV, 1439 ff. abgedruckt ist. Vgl. auch Dahlmann, Neocorus, I, p. X f. und Prien, Nd. Jb. 10 (1884) p. 90 Anm. Doch ist die Hamburger Abschrift nicht vollständig, so enthält sie z. B. von den 5 Liedern der Dithmarschen der Kopenhagener Hs. nur zwei (= Liliencron II No. 215 u. 216), und auch diese nur in verkürzter Form; vgl. außer Prien noch Weiland im Jb. f. d. Landeskunde der Herzogth. Schlesw. Holst. Lauenbg., Bd. IX (1867) p. 107 ff.

9. p. 247—251: *Dat Dytmarsch̄ nene jngedrunḡ vnd sulff vpgeworpen ouericheit hefft* etc., *anno 1542 geholden dorch Mag. Nicol. Boyen, pastorn tho Meldorp.*

10. p. 251—255: *Eine fryheit so dat lant tho Dytmarsch̄ is begauet mit priuilegien tho ewigen daḡ vnd fry gestoruen, dorch Mester Gunter Wernher secreterer des landes vorfatet.*

11. p. 257—291 (andere Hand): 9 Dithmarsche Urkunden.

12. p. 293—296: Verzeichnis der holst. Nebenflüsse der Eider, und Nachricht von e. alten Schlachtfelde bei Rendesborch; nds.

13. p. 297—299: Copie eines lat. Briefes über den Ursprung der Friesen; und endlich 14. noch einmal hd. Excerpte (Hand 2) aus Spangenbergs Adelsspiegel.

Digitized by Google

Hist. 107 in Fol.: 528 S. Pp. 16. Jh. Ex bibl. Hambg. Joannea, olim Lindenbrogii. Alter Pg.-bd. mit Pappe überzogen.

Nd. Lübeckische Chronik bis 1430, im Auszuge gedruckt bei Grautoff, Lüb. Chroniken II, 457 ff. Vgl. Pertz Arch. VI, 246.

Hist. 108 in Fol.: 692 S. Pp. 16. u. 17. Jh. Einband wie bei No. 107. Ex bibl. Uffenb., vgl. Bibl. Uff. Univ. III, 329 No. LXXX; Catalog. Mscr. Codd. Bibl. Uff. p. 568.

Volget dat ander part dusser Croniken = 2. Teil der Nd. Lübeck. Chronik von No. 107, umfaßt die Jahre 1439—1500. Ebenfalls im Auszuge gedruckt bei Grautoff II, 668 ff. Pertz Arch. VI, 246.

Hist. 253 in 4°: 222 S. Pp. Deutsche gereimte Uebersetzung der Dänischen Reimchronik Nigels von Sore. Diese Handschrift wird, nach Lappenberg in Pertz Arch. VI, 238 f., immer unter den nd. Hss. des Werkes aufgeführt, sie ist aber schon durchaus hd., eine Abschrift aus dem Ende des 17. Jh. Andere Hss. dieser Reimchronik sind 1. Kopenhagen, Kgl. Bibl., Gamle Kong. Samlg. 820, vgl. Falcks Staatsbürgerl. Magazin 6 (1826) 601 f. u. Weiland, Dtsche Chr. II, 612; 2. Hannover, Kgl. Bibl. No. 1693 (Bodemann p. 356). 16. Jh.; 3. Lüneburg, Stadtbibl., Mscr. D 1, vgl. unten [1]).

Hist. 259b in 4°: 181 Bll. Pp. 17. Jh. Anf. Gleichz. Einbd.

1. Nd. Uebersetzung des dänischen Bergens Fundats von Herluf Lauritssön, das 1580—83 verfaßt ist; vgl. Koppmann, Hans. Gesch.-Bl. Jahrg. 1877, 140—143, wo er auch das Capitel *Van spelen und regemente by dem cuntor tho Bargen* abdruckt.

Bl. 2a: *Cronica Kurtze historische beschriuinge van Erbauwinge vnd van af vnd tho nemen der Stadt Bargen jn norwegen, dar by denn ferner melding vnd Bericht van anfanck vnd tho wassinge des Itzsthenden Deutschen Contors* (= 68 bez. Bll.).

2. *De Nordische Sauw*, eine wol ursprünglich deutsch (nicht dänisch) abgefaßte Satire aus den 80er Jahren des 16. Jh., die sich besonders gegen das Hansische Contor zu Bergen richtet; vgl. Koppmann a. a. O. 141 und Mitth. des Ver. f. Hambg. Gesch. II (1879) 28—30. Neun weitere Hss., alle in Dänemark oder Norwegen und alle in einer bald dem Hd., bald dem Nd. Näherstehenden Sprache führt Nicolaysen, Norske Magasin II (Christiania 1868) S. 3 Anm. 1 an; Auszüge ebda. S. 7—50 und schon in Suhms

1) Die von Lappenberg a. a. O. erwähnte Stockholmer Hs. enthält die dänische Fassung des Werkes und ist abgedruckt als Den Danske Rimkrønike, udg. ved Holger Nielsen, 1. Hefte (Kopenh. 1895).

Digitized by Google

Samlinger til den Danske Historie II 1 (Kopenh. 1781) S. 3—32. Die Hamburger Hs. hat das gereimte Titelblatt des Werkes.

Hist. 326—28 in 4°: 3 Hss. der nd. Fassung von Ertwin Ertmans Osnabrückischer Chronik; in der Ausgabe von Runge, Osnabrücker Gesch.-Qu. II, p. XXII f. werden sie bezeichnet als H^1, H^2, H^3.

Hist. 329 in 4°: Pp. 16. Jh., 2. Hälfte. Alter gepr. Lederbd., z. T. erneuert. Ex bibl. Hambg. Joannea, früher Lindebrogs.

Cronica Oldenburgensis Anno 1589 = Johann v. Harens nd. Uebertragung der Chronik Schiphowers. Anf.: *Na dem gemeinen Regenualle, offte Wulckenbrocke, de vmme Sunde der Minschenn willenn sint jnn Noe tiden gescheen* etc. — Hand 1 geht bis 1589, Nachträge bis 1591. Ueber andere nd. Hss. dieser Chronik vgl. oben p. 89.

Hist. 359 in 4°: 120 bez. Bll. Pp. 16. Jh., 2. Hälfte. Alter gepr. Lederbd., z. T. erneuert. Ex bibl. Hambg. Joannea, früher Lindebrogs. (Bromes') nd. Lüneburgische Chronik von 785—1562. Anf.: *Keiser Friderick de Ander makede erst de Herschop Lüneborch tho einem Hertochdome.* Cf. Pertz Arch. VI, 248. — Ueber andere Hss. dieser Chronik vgl. Mscr. Jurist. 112 in 4°; Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 844a—g. 846 (Bodem. p. 535—37); Wolfenb.-Blankenburg 127[a], Bl. 159—187 (Lübben, Nd. Jb. 6 [1880] 73); Göttingen, U.-B., Mscr. Hist. 353 (W. Meyer II, 122 f.); Kopenhagen, Kgl. Bibl., Gamle Kongl. Saml. 667 in Fol. (Potthast, Wegweiser[2] I 273[b]); ferner unten unter Lüneburg; Hannover, Hist. V. f. Nds. No. 52; Kgl. Staatsarch. J 2.

Hist. 360 in 4°: Pp. 17. Jh. Alter Schweinslederbd. Ex bibl. Hambg. Wolfiana. Abschrift von H. Bonnus' Lübeck. Chronik, deren erster Druck wahrscheinlich bereits 1539/40 erschien, vgl. Spiegel, Herm. Bonnus, p. 34 Anm. 2. Hand 1 von S. 1—195 = Chronik bis 1536. Hand 2 von S. 207—269 = Liste der Ratspersonen bis 1608. Endlich S. 269—272 Nachträge bis 1626. Cf. Pertz Arch. VI, 248.

Hist. 361 in 4°: 1187 bez. S. Pp. 16. Jh. Alter gepr. Lederbd., 2 Spangen. Ex bibl. Uffenb., vgl. Bibl. Uff. Univ. III, 329 No. LXXIX; Catalogus M. Cod. bibl. Uff. p. 129.

Originalhandschrift von Hans Reckemanns nd. Lübeckischer Chronik. *Chronica der vornemelikesten geschichte vnde hädel der keyserliken Stadt lubeck vp dat korteste vorvatet Anno 1537*; darunter: *Anno 1537 hoff an tho schryuē dusse Cronice Ick Hans reckemā* etc. Angehängt sind verschiedene historische Stücke, z. T. Fortsetzungen der Chronik. Die genaue Be-

Digitized by Google

schreibung der interessanten Hs. kann ich dem zukünftigen Herausgeber der Chronik überlassen; bis jetzt haben wir ja nur die hd. Uebertragung unseres Werkes in der Ausgabe von Joh. Friedr. Fausten von Aschaffenburg. Verlegt durch Gotthard Vögelin Jm Jahr 1619. Fol. 304 S. — Pertz Arch. VI, 248.

Hist. 361b in 4°: Pp. 17. Jh. Mod. Pappbd. Ex prisca bibl. publica, olim Lindebrog. *Lindebrogii (Erpoldi) Collectanea Historica urbium aliquot Germaniae.* Darin auf S. 217—260 eine Abschrift des s. g. kurzen Auszugs der Wendischen Chronik (bis 1531), vgl. Lappenberg, Hbg. Chroniken in nds. Sprache No. VI.

Hist. 415 in 8°: 36 Bll. Pp. 17. Jh. Hs. Joachim Lindenbruchs. Eiderstedtsche Geschichte, geht nur bis 1502, mit kurzen Nachträgen aus 1304—1420. Andere Hss. dieser nd. Eiderstedter Chronik bei Weiland, Dtsche Chr. II, 612 f. (Hamburg, Kopenhagen, Hannover); Scheller, B.-K. No. 509. Vgl. unten Hannover, Kgl. Staatsarch., Mscr. X 6, und mehrere Hss. der Kieler Universitätsbibl.

Abt. E: Manuscripta Geographica.

Geogr. 58 in Fol. (29×21 cm). 88 Bll. Pp. 1447. 2spaltig. Eingebunden in ein Pg.-Doppelblatt, das später mit roher grauer Pappe beklebt wurde.

Aus Uffenbachs Bibliothek, vgl. Bibl. Uff. Univ. III, 455 No. XLII; Catal. M. Cod. Bibl. Uff. p. 170.

Johan v. Mandeville, Itinerarium in terram sanctam, in der Bearbeitung Ottos v. Diemeringen, nd.

Uffenbach a. a. O. giebt den Dialekt der Hs. fälschlich als nld. an, er ist vielmehr rein nd. Anf. (Bl. 1^a): *Ek Otto vā dimeringen eyn domhe' to mertze in lotringhen hebbe ik dut buek ghewandelt vth walsche vnde latine in dudessche sprake vp dat de dudessche ok dar inne moghen lesen* etc. Das Werk zerfällt in 5 Bücher. Schluß (Bl. $85^{b\beta}$): *vnde myt alle dynē leuē hilghen De dy in dyner ewicheyt louēde vnde erende synt Dat wy nūmer van dy scheyden mothen werden Amē. — Et sic est finis. — Anno domyny myllesymo quadringentesymo quadragesymo septimo ffinitus et completus est lyber iste ipso die jnuoca(cionis) hora quasy duodecima.*

Andere nd. Hss. von Mandevilles Werke befinden sich in 1. Magdeburg, Stadtbibl., im Sammelbande Ludolfs v. Münchhausen, Stück 4, vgl. Wiggert, 2. Scherflein, p. 78 f. (Demeringens Recension). 2. Berlin, Kgl. Bibl., vgl. Kinderling, Gesch. etc., p. 325 No. 156; Scheller, B.-K., No. 322 (p. 65). Diese Hs.

Digitized by Google

scheint identisch zu sein mit der früher in der Paulinischen Bibl. zu Münster vorhandenen nd. Hs. Mandevilles, vgl. Ständer, Chirographorum in Reg. Bibl. Paul. Ms. Catalogus p. XIII u. XV. 3. Lüneburg, Stadtbibl., Mscr. C 8, vgl. unten.

Abt. F: Mscr. Hamburgensia.

Diese Abteilung liefert für unsern Zweck nur geringe Ausbeute und ist bereits fast ganz ausgenutzt:

Realkatalog der Hamburg. Bd. I, p. 47: 20 S. Pap. in Fol. Hs. der kleineren Holsteinischen Reimchronik. Vgl. Weiland, Dtsche Chr. II, 614.

ibidem I, p. 47: Stephan Kempes Bericht über die Einführung der Reformation in Hamburg; als 3. Stück einer Misc.-Hs. in Fol. Pp., die u. a. auch noch Aepins nd. Kirchenordnung f. Hamburg enthält. Kempes Bericht findet sich noch in verschiedenen anderen Hss. dieser Abteilung, vgl. Katalog Bd. I, 49. II, 103b. III, 66 etc. — Vgl. Staphorst, Hambg. Kirchengesch. Teil I, Bd. 5.

ibid. I, p. 54: Nd. Fassung der hd. Hamburgischen Chronik Tratzigers. 198 beschr. u. 235 unbeschr. Bll. Pp. in Fol.

ibid. II, p. 18: Pp. in 4°. 16. Jh. Eine Abschrift des Hamburger Stadtbuches von 1497, mit dem Schiffrecht und Regesten zu beiden. „Sequuntur versus dialecto inf. Germaniae scripti in laudem legum." Es ist derselbe Spruch, den Eggers in seinem Deutschen Magazin 1795, 10. 27—29 ohne Quellenangabe, aber aus einer andern Hs. als der unsrigen, abgedruckt hat:

Anf. (Bl. 93b): *Wiltu eine Stadt regeren, vnd ehr mit Truwen voersthan vnd voerwesen,*
So schaltu disse twolff stucke euen marcken vnd auerlesen etc.
= 28 Z. Vgl. ähnliche Sprüche oben p. 116.

Angehängt sind noch 2 Spruchzeilen (Bl. 94a):
Eigen Nuth, Junck Raedt, Hemelick haeth
Vordaruet mannich Landt vnd schone Staedt.

ibid. II, p. 103b: Pp. Fol. Hs. der Chronik Tratzigers, von Rövers Successionen etc. enthält auf den letzten 6 Bll. des Codex, „Anno 1654 In Hamburch geschrieben", das Hamburger nd. Lied gegen die Lübecker (1561—69) und spaltenweis daneben geschrieben *der Lübschenn Andtwert*; abgedruckt in Zs. d. Ver. f. Hambg. Gesch. II (1847) 292—300.

Abt. G: Mscr. Juristica.

Jurist. 107 in 4°: Pp. 1433. Statuta Bremensia. Als Subscriptio p. 132 von der Hand des Schreibers:

Digitized by Google

Starck vordrach vnd grote othmot,
Bringt alle dinck thom besten,
De dar kan dwyngen synen modt,
Gedult is dar tho gudt,
He gewint daranne thom lesten.

Jurist. 112 in 4°: 229 Bll. Pp. 16. Jh., alter Schweinslederbd., jetzt mit Pappe überzogen.

Bl. 1ª (Titel): *Der stadt Lunenburg Privilegia et Statuta. Item Chronicon des landts Lunenburg.*

Bl. 2ª: *Laus Deo. Als man schreff bauen Dusent Jar*
Na Gottes gebortt all apenbar etc.
= 18 Z., die nd. gereimte Uebersetzung des lat. Epitaphiums auf den Ueberfall Lüneburgs durch Herzog Magnus 1371.

Bl. 2ᵇ—3ª: Verzeichnis der Gefallenen von 1371.

1. Bl. 4ª ff.: Statuten und Privilegien der Stadt Lüneburg (ohne Titel), nd.

2. (Nach einem Zwischenraume von 11 leeren Bll.) Bl. 97ª ff.: (Bromes') nd. Lüneburgische Chronik 785—1562. Anf.: *Keiser Friderick de Ander makede erst de Herscop Lunæborch tho einem Hertochdome.* — Ad a. 1416: *Vth D. Harmanni Corneri Chronica genamen.* Angehängt: *Etwes van Bardewick.* — Auf der letzten beschriebenen Seite, Bl. 200ª, eine Notiz von 1562 eingetragen. — Ueber andere nd. Hss. dieser Chronik vgl. oben p. 138.

Abt. H: Mscr. Medica.

Med. 835 in 4°: Pg. 14./15. Jh. In mod. Pappbande. Ex bibl. Uffenb., vgl. Bibl. Uffenb. Mssta P. IV, col. 118 No. CVIII = Bibl. Uff. Univ. III, 96 No. CVIII; Catalogus etc. p. 21.

Sammelhs. lat. medicin. Tractate.

Nd. Bestandteile sind:

1. p. 70: Zwei nd. Bemerkungen zu e. lat. Osterkalender: *dry luen nyen na epiphā des durden sundays dar na heyst payschen vur waer. — nō Suke na Marcelli wāne de luen IV dage alt sy, des neysten sundays dar na so leygt men allo.*

2. p. 111—114: Lat.-nd. Glossar medicinischer Pflanzennamen. Anf.: *Archemesia biuat. Asconiū aschloie. Anisū anis* etc. Alphabetisch geordnet (A—Z), die Seite in 4 Columnen geteilt. Eine 2. Hand hat mit blasserer Tinte einzelne Nachträge hinter den einzelnen Buchstaben eingetragen; éine Glosse von einer 3. Hand.

3. p. 115—116 (2 spaltig): Verschiedene Recepte, beinahe nld.: *Dit is med'ie tgegen viel ongemake besalue pulù ēn dranc natùlike.*

Digitized by Google

Tgegen dē stein nē pet'silie vā macedonie ēn lege d'e pet'silien saet etc. Von jüngerer Hand ist am Schlusse ein Recept beigefügt.

4. Das medicinische Glossar p. 181—216 (= Uffenb. 9) enthält auf p. 184[a], 186[a.b], 216[a.b] jedesmal eine deutsche Glosse.

5. p. 242[b]: *Van deme latene. Is dat bloet scumende, so is dye sucde in der burst.*

6. Die lat. Berechnung der Eklipsen des Mondes und der Sonne für die Jahre 1330—1386 enthält oben auf p. 244 einen nd. Segen: *Dit is dye seynnynghe da mā dat bloet mit stopt: Mach eyn cruce mit deyme blůd vur des mēschē hooft, ēn spich Im namē des vaders jn des sons ēn des heyligē geiste(s): Longin9 was der eyrste man, dye ons hėn syden jnt ghan, da' vys ran wasser ēn bluet, dat bluet was heylich ēn guet, nu stant bluet stille, dor des heyligen karstes wille, dat sy waer in goets namē amen. dit salt du driwerf lesen.*

Der Kreis zu einer astronomischen Berechnung (p. 244) zeigt die Jahreszahl 1375.

Med. 858 in 4°: 368 S. Pp. Verschiedene Hände des ausgehenden 15. und beginnenden 16. Jh. Nachträge von jüngeren Händen. Ex bibl. Hambg. Joannea. Auf d. Rückseite des Vorderdeckels rechts unten: *Schlegel.* In altem Pg.-band, mit Pappe neu überzogen.

Sammelhandschrift medicinischer und naturwissenschaftlicher Tractate und Recepte.

1. S. 1—10: *Ein Buchlein mit kurtzer vnterricht die natur des wachalters baums vnd des ohbs kraft van denn Wachalter bern kunstlich ane Zusatz distilleret vnd rectificirt zu offinbaren.* 1536. hd. — Dazwischen von jüngerer Hand: Varia Medicinalia.

2. S. 11—14 (andere Hand des 16. Jh.): *Ein bewert Borstdranck dorch Gades gnade,* u. a. Recepte.

3. S. 15—21 (ältere, sehr verblaßte Hand): *Item eȳ ghude rode verwe to maken,* u. a. Recepte, mit roten Ueberschriften u. rubricierten Anfängen. S. 22 leer.

4. S. 23—72: Recepte von verschiedenen Händen des 16. Jh., und jüngere Zusätze.

5. S. 73—107: *Dit boek is gemaket vnde genomē uth Bartolomeeis* (!) *boke unde is war in XIII boken ypocratis Galienus Constantinus Auicenna etc. principales.* Anf.: *De mynsche is gemaket van veir stucken, van der erden van der lucht van vure vnde van water.* — Schl.: *So wrink id denne dor enen dok de schone sy vnd do id in ene bussen.* — Andere nd. Hss. der Practica Meister Bar-

Digitized by Google

tholomaei sind 1. Gothaer Arzneibuch, Bl. 85ᵃ—103ᵇ; 2. Kopenhagen, Kgl. Bibl., vgl. Jellinghaus § 20 [1].

6. S. 107—205: *Incipit primus liber Johannis de hollandria Reuerendi doctoris.* Anf.: *Nota quando medicina sit sumenda* etc.; lateinisch bis S. 112, dann geht es ohne größeren Absatz nd. weiter: *We nu witten wil enes iuwelkens mȳschen sekedomes, de mirke vil euene de varwen der vrinen.* — S. 205: *Et sic est finis huiꝰ libri.*

7. S. 206—302: Kräuterbuch. Anf.: *We der worte vnde der krude naturen bekennen wil vnde ere crafft De mot weten dat dit bok spreket van verhande nature* etc.; dann z. B. S. 207: *Arthimesia heit to dude bibote* etc. Die Pflanzen sind alphabetisch geordnet, am Schlusse Nachträge.

8. S. 302—335 (ohne jeden Absatz sich an 7. anschließend): *mercke nu hire na: De mynsche is gemaket van vere stucken* etc. = Anfang des Tractats aus Bartholomaeus, cf. oben S. 142; jedoch im Verfolg abweichend. — S. 335: *Et sic est finis Amen.* Der Rest von S. 335 u. S. 336 ist mit jüngeren Recepten ausgefüllt.

9. S. 337—360: *Assit ad inceptū sancta ma'ia. Desse medicina is gud to deme grauel*(?) etc. = Reihe von Recepten. Mit S. 360 bricht die Hand, die Stück 5—9 geschrieben hat, am Ende einer Lage ab, der Schluß fehlt. Der Rest der Hs. (S. 361—68) ist mit jüngeren u. jüngsten nd., lat. und hd. Recepten ausgefüllt. S. 365: *Habeo a Doct. Joachimo Curtio.*

Abt. I: Mscr. Alchymistica.

Alchym. 191 in Fol.: (3 + XII + 409 + 1) Bll. alter Foliierung. Pp. In altem Lederbande. 1547 ff. Ex bibl. Hambg. Joannea.

Sammelband astrologisch-alchymistischer Tractate in nd. u. lat. Sprache. Inhaltsverz. von jüngerer Hand auf der Innenseite des vorderen Deckels.

Register: Bl. I—XII. a) Bl. Iᵃ—IVᵃ: Lat. Register der Capitel des ersten in diesem Bande enthaltenen Werkes. *Quomodo a triplici mundo Magi virtutes colligant tribus his libris monstrabitur.* IVᵃ: *Capitū Librorꝰ Finis.*

b) Bl. Vᵃ—XIIᵃ: Nd. Register sämtlicher in dieser Hs. enthaltenen Stücke mit Angabe der Blätterzahl bei jedem Capitel.

1. Bl. 1ᵃ—268ᵇ: *Nobilis viri hinrici Cornelij agrippe Equitis aurati et utriusque juris Doctoris* etc. *de occulta philosophia, siue de magia Libri tres.* — *Wodane wiſse van der dreuoldigen welt de Magi dat is de wisen Samlen ere doget, wart in dessē dren bokeren angetagen* etc. nd. 3 Bücher. — Bl. 169ᵇ: *Libri II. finis*

Digitized by Google

Des frigdages vor deme hylgen Crist 1547. — Bl. 268ᵇ: *Libri Tertii Finis Sabbati ante Palmaꝛ) 1548.*

Anhänge zu diesem Stücke sind:

a) Bl. 268ᵇ—273ᵇ: Drei Briefe Agrippas in nd. Uebersetzung: α) an Augustinus ab Aqua pendenti, *1527 Lugduno.* β) *ad eundem Lugduno 25.* γ) *cuidam amico suo in Aula regis. Lutetia parisior9 28 romano calculo.*

b) Bl. 273ᵇ—274ᵃ: *Eyn lickmakinge efte vm̄ehalinge van der Magia vt den Declamatien Henrici Agrippi Cornelij van der Idelheyt der kunste vnde der groten gewalt des wordes gades van der Magia dath gemeyne.* Anf.: *Desse loc9 fordert it ok, dat wy van der magia seggen* etc.

Bl. 280ᵇ: *Ende de occulte philosophie H. Cor. Agrip. 1548 ā auēde Matei appostoli.* Bl. 281 leer. — Die Ausgabe der Occulta Philosophia in den Werken Agrippas, Lyon 1550, Bd. 1 enthält dieselben Anhänge, nur der Brief *aγ* fehlt.

2. Bl. 282ᵃ—337ᵃ: *Marsilij Ficini van Florentz Bock van dē hēmelschē leuende to erlangende gemaket* etc. Bl. 282ᵃ—283ᵃ: Register. — Bl. 283ᵃ: Titel und Anf.: *So allene disse twe sin in der welt hir vor ware, eȝ vorstandt, Dar na ouerst ein licham Sunder schal de zele Dar an syn, So kan dar ok nē vorstant tom licham getagen wente he is unbowechlick.*

Anhänge zu diesem Stücke sind: a) Bl. 337ᵃ—340ᵃ: *Apologia edder Boschermȝgh jn welker van der Artzenie, van der Astrologie, van deme Leuende der werlt, van den Magis de xp̄m So balde he gebarē was groteden* etc. = Epistel des Mars. Ficinus vom 15. Sept. 1489.

b) Bl. 340ᵃ⁻ᵇ: *(D)at van noden si tom Leuende Sekericheit vnde rowsamicheit des gemotens.* Auch in Form einer Epistel; Bl. 341—348 sind herausgeschnitten, damit der Schluß dieser Epistel und etwaige weitere Anhänge zu 2.

In der Ausgabe des Mars. Fic., Paris 1641, Bd. I, p. 517—558 bildet dieses Buch unter dem Titel: *Mars. Fic. Florentini Liber de Vita Coelitus comparanda* das 3. Buch des *Liber de Vita* in 3 Büchern. Dem Werke folgen unmittelbar, p. 559—61 und 561 f., die beiden Anhänge unserer Handschrift.

3. Bl. 349ᵃ—359ᵇ: *De kunst Magia Na der mening der olden.* Anf.: *Hyr heuet sik an dat erste bock van den wanyngen des manes. Bellenitze de hogeste vnde aller erfarenste philosophus heft gesecht to synem Meister Hermete van den XXXVIII wanyngen des mans.* — Bl. 349ᵃ unten steht in einem Spruchbande: *Hir heft mer by gehorth is wech.*

Digitized by Google

4. Bl. 360ᵃ—380ᵇ: *Incipit liber imaginū Ptolomeii.* Anf.: *(Pt)olomeꝰ ein furste der sterne kunst hefft gesecht van den angesichten der XII teken.* Bl. 379ᵇ: *Hir hevet sik ein ander Bok an.*

5. Bl. 381ᵃ—397ᵇ: *Dith is de spegel des meisters Hermetis dar in du suluen machst sen alle warhaftige vnde vorborgen dy(n)ge.*

Der Rest der Hs. ist ganz lat., außer Bl. 405ᵃ⁻ᵇ.

6. Bl. 398ᵃ—399ᵃ: *Collectae de malis fvrtis reprimendis*, von einer viel jüngeren Hand. — Bl. 399ᵇ leer, die Blattziffern springen von 399 direkt auf 403 über.

7. Bl. 403ᵃ—405ᵃ: *Compositio rotule fortune*; andere Hand, der ersten ähnlich.

8. Bl. 405ᵃ⁻ᵇ: *Dit is de sūnnē figure in jed' rege sīt III vnde is nutte dar mede to vragen grote hscop vn grote dinge* = alchymist. Recepte. Bl. 405ᵇ: *contra Podagram.*

9. Bl. 406ᵃ—408ᵇ: *Incipiūt septē figure septē planetarū*; mit angeklebter Figurentafel. — Bl. 409ᵃ: kurze lat. Bemerkungen astronomischer Art.

Auf der Innenseite des Rückdeckels ist ein nd. alchym. Recept eingeklebt.

Gegenüber dem Reichtum der Stadtbibliothek an nd. litterarischen Handschriften treten alle übrigen Bibliotheken und Sammlungen Hamburgs weit zurück.

Die **Bibliothek der St.-Catharinenkirche** besitzt wohl eine Reihe seltener nd. Drucke des 16. und 17. Jh., aber nicht eine einzige nd. Handschrift; No. 578 in 8°, „ein auf Pg. sauber geschriebenes Missale", ist nld. —

Der kleine Hss.-Bestand der **Bibliothek des Commercii** kommt eigentlich nur für die Geschichtsquellen von Hamburg selbst in Betracht. An andersartigen nd. Hss. kann ich nur zwei anführen: 1. die des nd. Seebuchs (vgl. die Ausgabe von Koppmann und Breusing im Bd. I der Nd. Denkmäler, herausg. vom Verein f. nd. Sprachf. 1876) vgl. den gedruckten Hauptkatalog der Commerzbibl. S. 737. 2. Katalog der Hamburgensien Bd. III, 96: Nd. protestantische Beichte aus der 2. Hälfte des 16. Jh. (sign. als I. 692 Kps. 659).

Die verschiedenen kleinen Hamburgischen Chroniken, die der erste Band des Hamburgensien-Katalogs einschließt, sind bereits sämtlich von Lappenberg in seinen „Hamburger Chroniken

Digitized by Google

in nds. Sprache (1861)" ausgenützt worden, weshalb es unnötig ist, hier eine genaue Aufzählung der einzelnen, z. T. herzlich unbedeutenden Hss. zu geben. Ich hebe nur die Hs. der Hamburger Chronik von 799—1559 (= Lappenberg No. XI) heraus, vgl. p. 93 des Katalogs, weil sie auf der vorletzten Seite den von Lappenberg a. a. O. p. LIII abgedruckten nd. Spruch von den 4 Mauern eines Reiches (16 Z.) enthält.

Das **Hamburger Staatsarchiv** endlich hat durch den großen Brand von 1842 auch einen bedeutenden Teil seiner nd. Hss. eingebüßt. Zu den verlorenen Schätzen gehören die Originalhs. von des Bürgermeisters Herm. Langenbeke Bericht über den Aufstand zu Hamburg Anno 1483 (= Lappenberg, Hbg. Chr. No. X); die Haupthandschrift von Bernd Gysekes Chronik (= Lappenberg No. I); der sehr wertvolle Folioband, in dem der Hamburger Domherr Johannes Moller, ein Gegner der Reformation, Juristisches und Geschichtliches, darunter besonders viele nd. historische Lieder seiner Zeit, gesammelt hatte (vgl. bs. Zs. d. Ver. f. Hambg. Gesch. 2 [1847] 119 ff.; Lappenberg, Hbg. Chr. No. XIII); und endlich die Hs. des gereimten Hamburgischen Pasquills von 1455 (Liliencron I, No. 105). Die noch erhaltenen nd. Hss. des Staatsarchivs sind folgende:

1. 1 Bl. Pg. des 15. Jh. = Hamburgische Jahrbücher f. 1388—1413 (Lappenberg, Hbg. Chr. No. V).

2. Renners Bremische Chronik, beschrieben von Lappenberg, Brem. Gesch.-Qu. p. XXVII f.

3. Verschiedene Hss. von Stephan Kempes Bericht über die Einführung der Reformation in Hamburg, vgl. Lappenberg, Hbg. Chr. No. XII.

4. Staphorsts Nachlaß enthält an nd. litterarischen Hss. nichts von Bedeutung.

An die Hamburger Bibliotheken schließen sich, gleichsam als Anhang, Altona und Stade an; beide sind mit ein paar Worten abzumachen:

Altona, Bibl. des Kgl. Christianeums.

Mscr. No. 17 R $\frac{\text{Aa 9}\delta}{18}$ 1: 130 Bll. Pg. in 12°. Ende des 15. Jh. Vielfach defect.

Mnd. Gebetbuch f. das Stift Bremen-Verden, mit ausführlichem Kalendarium.

Digitized by Google

Eine nähere Beschreibung der Hs. giebt Lucht, Progr. des Christ. 1878 p. 19 f. Das Kalendarium ist abgedruckt von K. Schirmer im Nd. Jb. 9 (1883) 41—47. Vgl. Progr. des Christ. 1897 p. 8.

Stade, Magistrats-Archiv.

Bd. 8 der Stadtkundebücher enthält auf S. 928 ff. (4 Folio-Seiten) eine im Anf. d. 17. Jh. entstandene Abschrift der Stader Reimklage über Vorkäuferei, die Krause aus der Originalhs. in der Zs. des hist. Ver. f. Bremen u. Verden 1 (1862) 129—133 bekannt gemacht hat. Die Originalhandschrift (Heft von 64 S. Pg. des 14. Jh., in der Knochenhaueramts-Lade zu Stade) habe ich nicht vorgefunden. — Eine weitere Abschrift der Reimklage findet sich übrigens in Göttingen, U.-B., Mscr. Jurid. 764, Bd. III, S. 65 ff. (W. Meyer I, 511); sie stammt aus dem 18. Jh., und es fehlen ihr die letzten 18 Zeilen des Gedichtes.

Die Stader Hs. enthält weiter auf S. 265 ein nd. Spruchgedicht von 43 Z., das beginnt:

Wiltu up erden erbarlich unde düchtig leven
So merk un betracht wat hier steit screven
Godes gebot in groten achten
Unde sinen bevele wilt na Trachten etc.

(Durch frdl. Mitteilung des Herrn Jaretz-Stade).

Lüneburg, Stadtbibliothek.

Die im alten Franciscanerkloster aufgestellte Lüneburgische Stadtbibliothek hat einen großen, noch vollständig undurchforschten Reichtum an mittelalterlichen Handschriften, unter denen natürlich die nd. nicht fehlen. Die Handschriften der Stadtbibliothek stammen zum größten Teile aus der alten Lüneburger Rats-Bibliothek, nur wenige aus der Bibliothek des im Mittelalter hochangesehenen Benedictinerklosters St. Michael innerhalb Lüneburgs, da weitaus die meisten Hss. dieses Klosters bei der Auflösung der aus dem Kloster hervorgegangenen Ritterakademie im Jahre 1852 nach Göttingen, einige auch in die Kgl. Bibl. zu Hannover gelangten; vgl. W. Meyer, Hss. von Göttingen II (1893) 491. Von den Hss. des Klosters St. Michaelis hat im Jahre 1827 Adolf Martini in seinen Beiträgen zur Kenntniß der Bibliothek des Klosters St. Michaelis in Lüneburg p. 27 ff. ein kurzgefaßtes, aber brauchbares Verzeichnis gegeben, nachdem schon Jo. Ludw. Gebhardi in seiner dissertatio secularis de re litteraria coenobii St. Michaelis in urbe Luneburga (L. 1755) einige dieser Hss. besprochen hatte. Dagegen steht die Katalogisierung der Hss. der alten Ratsbiblio-

Digitized by Google

thek noch in den allerersten Anfängen: nur über die Hss. der Abteilung A (= Luneburgensien) ist in jüngster Zeit ein Zettelkatalog angelegt worden, alle übrigen Abteilungen sind überhaupt noch nicht katalogisiert worden, sondern enthalten nur eine kurze Signatur auf eingelegten Zettelchen. Eine systematische Durchsuchung jeder einzelnen Hs. der Stadtbibliothek war deshalb unbedingt nötig, hat aber die aufgewandte Mühe durch reichen Erfolg belohnt. Der Verwaltung der Stadtbibliothek gebührt für die große Liberalität, mit der sie meinen Nachforschungen die Schätze der Bibliothek in ausgedehnter Weise zur Verfügung stellte, mein aufrichtiger Dank.

Abt. A: Manuscripta Luneburgensia.

Mscr. A 1 in 4°: Pp., alter Schweinslederbd, mit Calico neu überzogen. Junge Abschrift des 18. Jh.:

1. S. 1—232: Schomakers nd. Chronik der Stadt Lüneburg.

Anf.: *Vorrede der Luneborger Chroniken. In dem namen des Vaders etc. wente me alle geschichte und handling de geschen sinth, nicht tho male in Gedächtnufs hebben vnd beholden Kann* etc. — Andere nd. Hss. dieser Chronik sind Hannover, Kgl. Bibl. XXIII No. 478. 847—847d (Bod. p. 538 f.) u. No. 900 (Bod. p. 546). Kgl. Staatsarch., Mscr. J 1 u. 8; Göttingen, U.-B., Cod. mscr. hist. 352 (W. Meyer II, 122) und andere in Lüneburg selbst. — Vgl. Mittendorff im Vtl. Arch. des Hist. V. f. Nds. 1843, p. 144 Anm. 1; Schaer, Progr. Hannover, Kaiser Wilh.-Gymn. 1889.

2. S. 237—576 und, nach einer Lücke von 6 Seiten, 583—617: Eines Anonymus nd. Beschreibung des Praelatenkriegs (= Anonymi Praelatenkrieg).

Anf.: *Sodder der tidt dat de dogetsame Vorste hertog wilhelm de olde van dodes wegen verfiel vnd starff* etc. Nach der erwähnten Lücke beginnt S. 583: *Alse de dach was bespraken unde vorschreven van unsen gnedigen Heren van Hildensen* etc. Vgl. unten die ausführlichen Nachweise von Hss. zu Hannover, Kgl. Bibl. XXIII No. 899, Stück 2.

3. (ohne Seitenzahlen): *Historia von Her Johan Springenguth Dorch Her Dirick Dorinck Beschreven, De dosulvest dat alles erfaren het by synen dagen. Luneborch geschreven 1554.* Das Stück behandelt die Ereignisse des Praelatenkriegs. Andere Abschriften des Werkes in No. A 123 in Fol. (vgl. unten!) und in Hannover, Kgl. Bibl. XXIII No. 899, p. 403 ff. (Bod. p. 545).

Mscr. A 2 in 4°: Pp. gegen 1560. Im ursprünglichen grünen Pg.-Bd.

Digitized by Google

Bl. 1a: *Hunc librum per hereditatem Avi mei Ludolfi Ottonis ab Estorff adeptus sum. Bernstadii d. 28. Sept. 1771. — Ernst August von Estorff, den 3. Jul. Lüneburg 1775. Symbol: Laus virtutis erit.*

Cronica luneburgensis = (Bromes') Lüneburg. Chronik. Vgl. oben p. 138 u. 141. Anf.: *Keiser Friderich de ander makede erst de Herschop luneburch Tho einem Hartochdome* etc. Geht bis 1414. Dann folgt von den gewöhnlichen Anhängen dieser Chronik zunächst ohne jede Bezeichnung das aus Herm. Korner genommene Stück; dann *Etwas vonn denn Vischculenn*, stark gekürzt. — *Etwas vonn Bardewick.* — Liste der 1371 Gefallenen etc. etc.

Im Ganzen stimmt die Hs. mit ihren zahlreichen Anhängen am meisten mit Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 844 g (Bod. p. 536 f.) überein, vgl. auch XXIII 846.

Mscr. A 3a in Fol.: 205 bez. u. viele unbez. Bll. Pp. 17. Jh. Mitte. Pappband.

Schomakers Lüneburgische Chronik bis 1561.

Anf. (auf dem Vorsetzblatte): *Dewile men alle geschicht vnd Handelinge de geschehen sint, nicht thomale in Dächtnisse hebben vnd beholden kan* etc. Bl. 1a: *Anfanck der Römischen Kayser. Vor der geburt Christi vnsers Säligmakers 47 Jhar, wardt gesettet de Anfangk der Römischen Monarchye, Do Julius Consul wardt.* — Bl. 195b: *Huc usque Cronicon quod D. Jacobus Schomaker, Præpositus ad S. Johannem in Lunæborch Canonicus Bardewicensis colligi et conscribi curavit.*

Bl. 196a ff. folgen Urkundenanhänge bis zur Mitte des 17. Jh.

Mscr. A 5 in Fol.: „(Schomakers) Cronica Luneburg., bis 1598. Plattdeutsch. 1882 von v. Witzendorff gekauft". Zur Zeit verliehen.

Mscr. A 10 in Fol.: 82 Bll. Pap. 2. Hälfte 16. Jh. Alter Schweinslederbd. Auf der Innenseite des Rückendeckels Einzeichnungen der Besitzer von 1585—1740.

(Bromes') nd. Lüneburgische Chronik, 785—1421.

Anf.: *Keyser Friederich der ander makede erst de Herschop Luneburg Zu einem Hertzogdome.* Bl. 63a (ad a. 1421): *Finis.* Mit denselben Anhängen, wie Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 844d.

Mscr. A 11 in Fol.: Pp. 2. Hälfte 16. Jh. Eingeheftet in ein Pg.-Doppelblatt.

Dieselbe Chronik, wie die vorhergehende, doch geht noch ein Stück voran über die älteste Geschichte Lüneburgs. Anf.: *Vor der geburt Jesu Christi vnsers Seligmakers 47 Jar dosuluest*

Digitized by Google

werenn tho dem Romischenn Ryke dre Koninge mit namenn Pompeius, Craſsus vnnd Julius. Erst Bl. 3ᵇ beginnt das Stück, mit dem Mscr. A 10 einsetzt. Von den Anhängen von A 10 fehlt nur der vorletzte (*Etwas von Bardowick*).

Mscr. A 11 in 4°: Pp. 1547. In einem Pg.-Doppelblatte.

Nd. Reisebeschreibung von Lüneburg nach Orleans 1547. Anf.: *Anno XVᶜXLVII: dewilenn de erb. her heinrich garlop bedacht synen Son henrich intsampt Casparo Nothwer in gallias genn orligens tho verschickende: hebbe ick my vorgenamē mith godthliker hulpe: dar mith henn tho ridende: godt verlene vns gelucke vnd heil tho dusser reise vnd daz wir geluckselig moge widderum heim kamenn. Amen.*

Es ist keine ausführliche Beschreibung, sondern nur ein knapper Bericht, doch nicht ohne Interesse.

Eine ähnliche Hs. ist Mscr. A 13 in 4°., doch gehört sie bereits dem 17. Jh. an und ist ganz hd.

1. *Wegweiser Etzlicher fürnehmen Straſsen durch Deutschlandt Vnd Anderswo mit einem Register zusammengeschrieben durch Heinrich Witzendorff. Anno Christi 1625* (hd.).

2. *Itinerarium in quo continentur cum omnia loca in quae me contuli, tum observatu dignissima, quae in illis vidi. Conscriptum ab Henrico Witzend. Franc. Senat. inceptum Anno 1623* (lat. u. hd.). Darin führt W. p. 80 unter *Rostock* den bekannten nd. Spruch über die 7 × 7 Rostocker Kennewarden an: *Söven Döhren tho S. Marienkirch, Söven Straten van dem groten marckte* etc. 8 Z., mit dem Zusatze Witzendorffs: *Verum haec antiquitas: iam n. numerus hic septenarius alicubi desideratur: Namque quinque saltem portae hoc tempore superstant.* — p. 92 führt er unter *Dassow* ein paar nd. Verse an, die um die Rose in der Wirtsstube gestanden haben. — p. 103 endlich über ein interessantes Gemälde in der St. Johanniskirche zu Lüneburg: *Das Altar ist gar allt. Hinter dem Altar seint eitell gemahlte Bilder, vnter welchen ist ein darauff ist gemahlet ein Brun darein stehet Jesus Christus auff welchem das Chreutz liget, vnd aus seinen wunden lauffet das rothe bluth in den brunn. Zu diesem brunnen kommen viell arme leuthe, die daraus holen wollen.*

Mscr. A 13 in Fol.: 375 bez. und ein paar unbez. Seiten. Pp. 16. Jh., 2. Hälfte. Pappband mit Perg. überzogen.

Hammenstedts Lüneburgische Chronik.

Voran gehn die Stammtafeln der Herzöge von Braunschweig-Lüneburg und der Hammenstedtschen Familie.

Digitized by Google

p. 1 Titel: *Beschriebung der Keiser, vnder welchen das Fürstendohm Luneborch und sonderlichen de Stadt deſselven Nahmens uffgekommen und ihrn Anfang gehatt.* Anf.: *Dath Slott uff dem Kalckberge, geheten de Vasteburg up weken Barge etwann ein Affgodt gestandenn und geeret heff geheten Luna* etc. Endigt p. 352 mit dem Jahre 1574. Das hist. Lied auf den Streit Ottos v. Harburg mit Hamburg 1566 (vgl. Zs. d. Ver. f. Hamburg. Gesch. IV (1858) 621—26) steht p. 316—319.

Ein zweites, wie es scheint, dem ersten ganz gleiches Exemplar dieser Chronik ist Mscr. A 14 in Fol., nd. bis 1574, das zur Zeit ausgeliehen ist. Beide Hss. des Werkes und Hannover Kgl. Bibl. XXIII 845 werden angeführt von K. Schaer, Lüneburger Chroniken der Reformationszeit, Progr. Hannover, Kaiser Wilh.-Gymn. 1889; vgl. A. Wrede, Einführung d. Ref. im Lünebg. p. 9. Zwei Handschriften des Hannoverschen Stadtarchivs werden unten besprochen.

Mscr. A 21 u. 22 in 4° siehe unten p. 164 f. unter Mscr. Theol.

Mscr. A 22 in Fol.: Pp. 17. Jh., in altem gepreßtem Lederbande mit e. Schnalle.

(Bromes') nd. Lüneburgische Chronik, *collecta a Jacobo Ricomanno* (vgl. Hannover, Kgl. Bibl., Mscr. XXIII No. 846, Bodem. p. 538). Allein zwischen den einzelnen Abschnitten des Werkes sind die verschiedensten hd. chronikalischen Aufzeichnungen und Notizen, meistens ganz ungeordnet, eingeschaltet, sodaß die ganze Hs. mehr ein Collectaneenheft des gelehrten Bearbeiters der Chronik genannt werden kann. — Der Anfang der Chr. ist derselbe wie in A 10. Auf Bl. 27ᵃ hört Chronik und Blattzählung auf. Es folgt zunächst *Christl. Kirche Ordenung ... des Domstifts Bardewick 1544*; dann *Von der Stadt Bardewik* (halb nd.), 4 Seiten. Aus dem nun folgenden Chaos von Notizen tauchen, außer dem kurzen nd. Spruch auf die *instiginge* 1371 (vgl. oben p. 141), nur die 3 bekannten Anhänge der (Bromes'schen) Chronik hervor: der Auszug aus Korner, *Van den Vischkulen* u. *Etwaſs von Bardewick*. Ziemlich am Schlusse der Hs. sind 3 hd. historische Lieder aus den ersten Jahrzehnten des 17. Jh. eingetragen (Braunschweig 1605 und Magdeburg 1631).

Mscr. A 121 in Fol.: 79 beschr. Bll. Pp. 2. Hälfte 16. Jh. Gleichzeit. Schweinslederband. Bl. 1ᵃ von moderner Hand der Titel: „Geschichte des Praelatenkrieges bis 1455. Der Verfasser schrieb 1476" = Anonymi Praelatenkrieg (vgl. oben p. 148).

Anf.: *Sodder der tit do de dogentsame Fürste Hertoge Wilhelm*

Digitized by Google

de olde van dodes wegen vorfel vnde starff na Godes bort XIII^c in dem LXIX jare etc.

Mscr. A 122 in Fol.: 351 Bll. (Zu Anfang V unbez. Bll., dann 257 beschriebene und von alter Hand bis 146 bez. Bll.; endlich 89 leere Bll. am Schluß). Pp. In grünem Schweinslederumschlage mit einer Spange zum Ueberschlagen. Tzerstedischer Codex. Auf Bl. V^a in wundervoller Ausführung die vereinigten Wappen des Nicolaus de Tzerstede und seiner Gemahlin Barbara Mutzeltins 1563.

Eine ausführliche Notiz des Schreibers auf Bl. 76^b und die von der zittrigen Hand eines früheren Besitzers der Hs. (vgl. Bl. I^a unten: *à Parente mihi traditum 1641. 23. Martij*) an verschiedenen Stellen eingetragenen kurzen Angaben über die verschiedenen Hände, die an unserer Hs. geschrieben haben, lehren uns, daß Nicolaus Tzerstede selber, mit Unterstützung seiner vier Söhne Statius, Brand, Claus und Albert, diese Handschrift geschrieben hat. Ueber diesen Mann und seine Familie, den von ihm begründeten jüngeren Zweig des Hauses Tzerstede, vgl. die Tafel der Tzerstedes bei Büttner, Genealogie der Lüneburgischen Patricier-Geschlechter (Lüneburg 1704).

Die Hs. ist ein Sammelband historischer und juristischer nd. Stücke.

1. Nach einem kurzen (Bl. 1—2) lat. *Exordium litis salinae Luneburgen̄.*, beginnt

Bl. 3^a—127^a: Anonymi Praelatenkrieg (vgl. oben pag. 148). Anf.: *Tho wetende, dat tho der tide do de dogentsame Vorste Hertoch Wilhelm der Older van dades wegen voruell vnd starff* etc. — Ueber die Vorlage und die Schreiber dieses Stückes in unsrer Hs. unterrichtet uns die Auseinandersetzung auf Bl. 76^b von der Hand des alten Claus, der Bl. 1—76 geschrieben hat: *Dewilen duth vorige Jck Claus van Tzerstede geschreuen vnd dath folgende Statiꝰ mynes sans Hant, so mangelt hir twischen gar nichtes . . . . . vnd hebbe dusse materie van Hern Benedicto Copping bokamenn, de se sich vth bouelich Sines Erbarn Vaders vth der kisten Cordt Roleues so in der Garwekamer tho vnser leuen fruwen vorwart stundt, auer andtwordē latenn, vnd nah dem my her Benedictus Erstlich dath Statiꝰ affgeschreuē bohandet vnd gesecht dat ander vorkamē dach als lestlich dat vorige ock gefundē vnd my mith gedelt, hebbe Jck solkes, vnangesen ick my dar mith vast vorsumet, affgeschreuē.*

Bl. 77^a setzt *Statius handt* ein.

2. Bl. 131^a—143^b: Chronologisch geordnete Sammlung nd.

Digitized by Google

historischer Lieder und Gedichte, zum größeren Teil auf Lüneburg bezüglich; von *Brandes hant.* Die Fassungen der Gedichte sind, wie die ganze Hs. selbst, noch niemals benutzt.

a) Bl. 131a—132a: Keppensens Lied auf die *instiginge* 1371 Liliencron I, No. 21.

b) Bl. 132a—137a: Die 3 Lieder auf den Praelatenkrieg 1454—55 = Liliencr. I, No. 101—103.

c) Bl. 137a—139a: 2 historische Gedichte auf Braunschweig 1490 u. 1493 = Lil. II, No. 164 und 184.

d) Bl. 139b—140a: Lied auf die Schlacht bei Soltau 1519 = Lil. III, No. 326.

e) Bl. 140a–b: *Ein dialogus, warth dem kantzler van Luneborch vor sine Herberge vp de doer yn der nacht gesteken, alse de Borgemester van Hyldensen Johan wildefuer vnnde he twisschen dem rade vnnd vorsten der suluest handelenn geschenn anno 1538.*

Anf.: *Dat dem godt schende*
De alle dinck anfenckt by dem vnrechtenn ende
= 42 ungl. lange Z. Dieses Streitgedicht ist bis jetzt erst aus einer einzigen Handschrift bekannt geworden (Wolfenbüttel, Herzogl. Haupt-Landes-Archiv, Msc.-Bd. von 490 Bll. Pap. in 2°, Bl. 481) und danach herausgegeben von Hänselmann, Nd. Jb. 9 (1883) 93 f.

f) Bl. 140b—141b: *Ein gedichte, welcker den Borgemesteren Tho Hamborch in der kercken S. peteri darsuluest in ore stole gelecht anno XVc vnnd XL Jare am sondach Letare.*

Anf.: *Erbarm dy here der groten Noth*
Den hir nu lydt de armodt groth etc. = 66 Zeilen.

Das Gedicht habe ich bis jetzt nirgends erwähnt oder abgedruckt gefunden.

g) Bl. 141b—143b: *Ein gedichte vp de Stadt gemaket vnd de Sulffmester Tho Luneborch Js tho Lüne gesungenn worden vp des tolners Melodie, Darna den Borgemesteren tho handen komen Anno XVc vnnd XLIII in der weken Jubilate.*

Anf.: *Wat helpet dat ick veele trure*
Jn mynen vngeual etc.
= 16 neunz. Str. Liliencron IV, No. 504 (aus 2 Hss.).

3. Bl. 145a—231b: *Hirna folget Dat Lüneborger Stadtrecht, etlicke Priuilegia Eddage Statuta Ordele Vnde gefunden Sentencien Item de Process Des nedderen gerichtes.*

Bl. 145a—226b sind, laut Notiz auf Bl. 145a, geschrieben von dem jüngeren Claus; nur das letzte Stück dieser Rechtsaufzeichnungen und Urkunden, Bl. 227a—231b: *Concordia der van Lubeck Anno MDXXXV vpgerichtet,* ist von der kräftigen Hand des alten Claus.

Digitized by Google

4. Bl. 232a—248a: Nd. Uebersetzung zweier juristischer lat. Tractate.

a) Bl. 232a: (rot) *Folgett Dinus van vorhorynge vnde pinenn*, und mit kleinem Absatze darunter: *Bartolus van Heertekenn vnd wapenen vnnd allerhande Merken.*

Bl. 232b: *Van pinen vnnd vorhoringen der misdeders* (rot). Es folgt zunächst eine interessante *protestatio offte vorrede des duders* (grün), worin der Uebersetzer auf 5 Seiten seine Arbeit rechtfertigt. Der Anfang lautet: *Nu vnde ock jn vortidenn* | [soweit reicht des alten Claus Hand, alles Uebrige bis Bl. 248a ist, laut der Randnotiz, von *Alberdes handt* geschrieben] *is van my begeret van wegen vnde tho behoff des Rades des achtbaren wichbeldes lüneborch do ick erre dener vnd Secretarius was, dath ick wolde ytlike naschreuen lantinsche bocker jn dudesche spracke bringen vnde sunderlick eyn bock dat van pinen vnde vorhoringen vorborgener missedade beschreuen heft de vtherwelde lerer her dinus van Mugillo lerrer geistlikes vnde werltlikes Rechtes dar tho ick denne Itwes trach suslange gewesen byn, beide dorch vnnochafftlicheit vnde dūmheit myner witte vnde synne de jck nocht trager bokenne weſsen wen eyne kruppende snigge vnde ock dorch vorkeringe der lude de my dar ane vormetenheyt vnde jdele borominge mogen tho leggen vnde ock dorch jtlikes anderen anxtes willen. Darumme er ick dessuluen bockes dudinge vnde ock ytlike(r) anderen de uelihte nocht hir tho geuoget werden moge begynnen odder vullen bringen, so is my grotlyken nodt jtlike hir na screuenen protestatien beschede vnde vorwordt dar vor tho setten, de ick jo bidde van eynem yewelken lesere dusses bockes tho vorn ouer tho lesende vnde de volget aldus:* etc.

Bl. 235a beginnt die Vorrede des eigentlichen Werkes.

Bl. 244b endet das Stück mit folgender Subscriptio: *Explicit perutilis tractat9 eximij dn̄i dini de mugello vtriusq3 juris doctoris de questiōib9 et torment9 ad instantiā p̄clari uiri dn̄i Alberti de molendino legū baccalaurij ac proconsulis oppidi jnsignis luneborch de latino yn uulgare p̄scriptum jdeoma translatus per quendam dicti oppidi secretariū legū baccalaureū lic3 jndignū Anno a natiuitate xp̄i 1463 die mart octaua mensis marcij.* (Bl. 245a) *Etsi opus laudis et pfectionis q̄3 q̄3 haberet, dei donū non hōis magisteriū erat Si commodū afferre repiri possit dicto meritu debetur proconsuli, q̄ adulescentie fructuosum florē ista reipublicae cura quondam ꝑmiscuit, ut hui9 libelli rarissum exemplar de Italie partib9 jn salutem et decorem singularē oppidi p̄dicti inter libros suos conduceret* etc.

Der hier erwähnte Albert v. d. Möhlen ist aus der Geschichte

Digitized by Google

des Praelatenkriegs bekannt; er reiste damals (1453) als Bürgermeister von Lüneburg nach Rom, um am päpstlichen Hofe die Machenschaften der Praelaten zu hintertreiben, mußte aber unverrichteter Sache 1454 wieder zurückkehren. Uebrigens war die Frau des Nicolaus von Tzerstede, Barbara Mutzeltins, eine Tochter des Thomas Mutzeltin und der letzten Erbtochter des Geschlechtes v. d. Möhlen (vgl. die oben angeführte Schrift Büttners), sodaß unserer Handschrift wahrscheinlich das Original des Stückes aus dem Besitze Alberts v. d. Möhlen zu Grunde liegt.

b) Bl. 245ᵃ—248ᵃ: *Nu uolget hir na eyn ander lustich gesette des keyser rechtes van hertekenen effte wapenen vnde uan mercken vnde signeten aller hande lude dath ute den rechtē tho hope tagen hefft de uterwelde lerer geistlikes vnde weltlikes rechtes her Bartolus van dem jserne steyne Borgere tho perus.* Anf. (Bl. 245ᵇ): *Men vint beschreuen jn keyser rechte dath van anbeginne allen dingen sint namen egentliken angesat* etc.

Bl. 248ᵃ, Subscriptio: *Hic finitur tractatul$_9$ dn̄i Bartoli de saxo ferrato de jnsignijs et armis translatus de latino jn teutonicū ad jnstantiam et p̄ opam p̄dictor$_7$. deo laus.* — Vgl. Bartoli de Sassoferrato Opera omnia, Basil. 1588/89, p. 340—344.

5. Bl. 249ᵃ—257ᵃ (ohne Bezeichnung der Hand, aber es ist keine von den vorigen):

Ein schone Gedichte wo de van Lubeck mith Koninge Hanse gefeidet hebben im Jare MDXI. Es ist das historische Lied vom lübschen Krieg 1511 bei Liliencron III, No. 263. Der dort abgedruckten Handschrift des Vereins f. Lüb. Geschichte fehlen aber die ersten 4 Strophen des Liedes, die erste erhaltene ist mit 5 bezeichnet. Hier tritt die Lüneburger Hs. ergänzend ein, sie bietet sowohl die ersten 4 Strophen vollständig, als auch am Ende des langen Gedichts eine wichtige Autorstrophe. Ich gebe beides hier vollständig wieder:

Str. 1: *Jewelck swige vnnd hore wat ick seggen wil,*
Wo konning hans vann Denemarcke mackede styll
Ein vorbunth mit denn hollanders gegen de Stede
To wercke bringenn, de van lubeck nicht allein,
Se menden den andern de vedderen ock to then
Men wor gudt hodt is, dar is gudt frede.

2. *Des heft konning hans vtgesand*
Den groten Engel gantz wol bekanth
Vth Dennemarcken der kronen ricke.
He quam tho Crutzerordt al vnder dat landt,
De denen lepen dar an den strandt,

Digitized by Google

Sin ancker let he dar strikenn.

3. *De scipper tho Jonſholexen rep,*
Hir js idt wol achtein vaden dep,
Vor dem ancker wil wi ridenn.
Marien horne bi den engel lep,
De beiden wolden vor den anderen striden.

4. *De denen makeden dar nicht vel worth,*
Se setteden ore Bote al ouer bordt,
Na der schantze dat se drungen.
Se menden tho donde einen groten mordt

(Bl. 249ᵇ) *Mann alle vpsate en gann nicht vort,*
Idt js one miſsgelungenn etc.

Die Schlußstrophe (76), die bei Liliencron fehlt, lautet in unserer Handschrift:

Hirmede is min gedicht gedann,
Ein juwelck schal int beste vorstann
Loffwerdigen mannes vnnd fruwen van eren,
Marienn kind mothe juw jn sin hode entfân.
In duſser victorien wil vnſs de frede vpstan;
Kamet alle vnnd lauet godt den heren
Hulpe van gade kan nemant vorkeren.

Die Anfangsbuchstaben dieser um eine Zeile verlängerten Strophe ergeben den Namen *Helmikh*, den ich nicht anstehe, für den Dichter unseres Liedes zu halten. Vergleiche damit das Lied der Hamburger gegen die Lübecker 1561—69, das *vt meister Helmkens schole* stammt (abgedruckt in Zs. d. Ver. f. Hambg. Gesch. 2 [1847] 295 ff.), und die weiteren Nachweisungen über Meister Helmke ebenda p. 294 f.

Mscr. A 123 in Fol.: 314 bez. u. versch. unbez. S. Pp. 2. Hälfte 16. Jh. In altem Schweinslederbde.

1. S. 1—155: *Handlung Zwischen den prelaten vnd einem Erbarnn Rade su luneburg, vnd van dem Nigen Rade vnd Sostigen darsuluest* = Anonymi Praelatenkrieg (vgl. oben p. 148). Anf.: *Sodder der tidt, dat de dogetsame forste hertog wilhelm de olde, van dodes wegen verfiel vnd starff* etc. — S. 113—128 leer. — S. 129 hat die Ueberschrift: *Fragmentum.* Anf. *Do vorrameden do de borgere mit dem rade des dages, als des Mandages na Martini, tho wesende binnē luneborg.* — S. 150—152 leer. — S. 153: *Aliud fragmentum.* Anf.: *Des Mandages vor Simonis et Jude quam in luneborg de Bischop van lubeck.*

Digitized by Google

Das Ganze gehört zu demselben Werke; unserer, wie verschiedenen anderen Hss. des Stückes, scheint eine fragmentarische Hs. des Werkes zu Grunde zu liegen. — S. 156—162 leer.

2. S. 163—188: *Historia der vneinicheit zwischenn dem oldenn vnnd Nigenn Rade to Luneborg, Anno 1450. Ex parte veteris Senatus. per dūm Theodericū Doring conscriptum.* Es ist dasselbe Stück, das in Mscr. A 1 in 4° (vgl. oben p. 148) als *Historia von Her Johan Springenguth* etc. bezeichnet war. Anf.: *Ein Erbar Rath vann Luneburg hadde in mennigen enden grote sware teringe gehatt.* — S. 189—190 leer.

3. S. 191 und alles was noch folgt, sind Abschriften nd. u. lat. Urkunden, die sich auf die Streitigkeiten des Praelatenkriegs beziehen.

Der Hs. ist eingelegt eine weitere, gleichzeitige Abschrift des Stückes unter 2.

Mscr. A? in Fol. (noch ohne nähere Sign.): Pp. Schön gepreßter Lederband. Auf dem Rücken: *Chronicon Lunebg. | usq; An. 1499.* Auf dem Vorderdeckel eingepreßt: *Helmold Rodewold Anno 1587* [1]). Die Schrift ist damit gleichzeitig. Die Hs. ist erst kürzlich von der Lüneburger Stadtbibl. angekauft worden.

Bl. 1ª Titel: *Chronicon von der Stad Lüneburck. Fons mons pons hic dant 1587.* Der eigentlichen Chronik gehn auf ein paar unbez. Seiten voran hd. und lat. chronologische Verzeichnisse und Notizen, dann auf Bl. 1ª—3ᵇ das gewöhnlich als Anhang der Lüneb. Chronik auftretende Stück: *Etwas von Bardewick.*

Bl. 4ª beginnt das Chronicon: *In dem namen des vaters* etc., *weil men alle schichte vnd handelinge de geschehenn, nicht thomale in dochttniſse hebben vnd beholden kan, ... Des hebbe ick vth warhafftigen briuen, olden Kronickenn ..... tho hope sochtt vnd in ein Kleine Summeken gesamlet, Die stichttinge des Herttichdoems tho Luneborch .... wendt ahn deſse tidtt alſse me schriftt na godes gebordtt 1414 Jahr.*

Ganz denselben Anfang hat die Lüneburger Chronik in Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 899, Stück 1; Bodemanns Angaben p. 544 sind irreführend, er läßt die Vorrede ganz weg. Diese Fassung der Lüneburger Chronik hat den gewöhnlichen Anfang der Schomakerschen Chronik, giebt aber im Uebrigen die s.g. Bromessche Chronik wieder.

Bl. 49ª wird unter 1371 citiert: *Ex antiquo Quodam Chronico: Her Dirick Bromes de tho Luneborch geboren js Anno domini 1338 schriefft ihn seiner Chronichon* etc., cf. Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 844ᵉ Abschn. 15.

1) Vgl. Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 911 (Bod. p. 549). — Staphorst, Hambg. Kirch.-Gesch., T. I Bd. IV, Beilage 6.

Digitized by Google

Bl. 65b: Hd. (ursprüngl. nd.) Verse auf Herzog Magnus Torquatus:

Hat gebracht der jugend freudicheit
Hertzog Magnus in grofs leidtt etc. (16 Z.).

Bl. 66a–b: Das lat. Epitaphium auf die *instiginge* 1371 und die nd. Uebersetzung desselben. *Als men schreff bouen dusent Jahr* etc. 18 Z. (vgl. oben p. 141 u. 151).

Bl. 68a—69b: Keppensens Lied auf dasselbe Ereignis (Liliencr. I No. 21).

Bl. 69b: 8 nd. Verse auf „Anno 1371“:

Mercklichen ifs geschen vorwar | Do man geschreuen hefft jm Jahr etc.

Bl. 241b: 8 nd. Verse auf den hohen Salzpreis.

Bl. 316a ff.: Die 3 nd. Lieder auf den Praelatenkrieg (Liliencr. I, No. 101—103). Die Chronik ist fortgeführt bis 1499; am Schlusse hat die Hs. noch eine ganze Menge unbeschriebener Blätter.

Abt. B und Manuscr. Theologica.

Die Abt. B ist ein unbedeutender Annex zu den Luneburgensien und enthält keine nd. Handschriften. Ich reihe deshalb die noch keinem Buchstaben zugewiesenen Manuscripta Theologica hier ein, die bedeutendste Abteilung der Lüneburger Handschriftensammlung.

Mscr. Theol. No. 10 in 4°: Pg. 14. Jh., eingeheftet in ein Blatt starken Pergaments. Lateinisches Passional mit vorgebundenem kürzeren lat. Tractate. Die Rückseite des Vorderdeckels ist ganz beschrieben mit 3 nd. kleineren asketisch-mystischen Stückchen des 15. Jh.

a) *Desse negen stucke worden geopenbart eynē heyligen menschen in deme geyste* etc.

b) *Alse de sele des ȳdich ȳt, dat se to hemelrike comen sal, so comt er god entegen mit allen hemelschen h'e* etc.

c) *It was en gůd clost'vrowe do se st'ven solde, do beden se de anderen vrowen dat se en wat segede van erme levene, wo se gelevet hedde* etc. In diesem Stücke ist die Seite zu Ende.

Mscr. Theol. No. 13 in Fol.: Pg. 15. Jh. 2spaltig, sehr schön geschrieben. Alter Lederband mit 2 Spangen.

Nd. Postille, beginnend mit dem 1. Sonntage im Advente. Jedes Evangelium von einer ausführlichen Auslegung in Form einer Predigt (*sermon* oder *predekinge*) begleitet. Auf der letzten Seite: *Duth boeck hort Margareten Stoteroggē.* Es ist die erste evangelische Aebtissin von Medingen, sie lebte 1493—1567, vgl. Büttner, Genealogie der Lüneburg. Patricier (1704) Tafel 3 der von Stöterogge.

Digitized by Google

Mscr. Theol. No. 28 in Folio: Pp. 15. Jh. 2spaltig, alter Lederband mit Messingbeschlag und 2 Spangen. Lateinische Postille. Angehängt sind aber dieser Postille auf 9 Bll. kurze nd. predigtartige Ansprachen auf die Sonntage des Kirchenjahres, alle anfangend mit der Anrede *Brodere.* Anf.: *Myne aller leuestē brodė wetet, dat io to is de tyd dat wy schollē vp stā vā deme slape* etc. Es folgen dann noch mehrere Blätter mit lat. Inhalte. Die Hs. wird aus dem Lüneburger Franciscanerkloster stammen.

Mscr. Theol. No. 32 in 4° und die folgenden 4 Hss., die ich hier zu beschreiben habe, sind zu einer größeren Gruppe zusammenzufassen. Sie stammen aus der Bibliothek des letzten katholischen Propstes zu St. Johannis in Lüneburg, Mag. Joh. Koler † 1536[1]), und lassen uns einen tiefen Blick in das litterarische Treiben der katholischen Partei in Lüneburg zur Zeit der Einführung der Reformation thun. Eine Reihe der in diesen Bänden vereinigten Schriften entstammt der Feder des bedeutendsten und gewandtesten unter den Widersachern der Reformation in Lüneburg, des Augustinus v. Getelen[2]). Die Bedeutsamkeit dieses Mannes hat zum ersten Male Uhlhorn in seinem Leben des Urbanus Rhegius ins rechte Licht gerückt; von seiner Darstellung (vgl. p. 179 ff. und die Quellennachweise p. 359 f.) abhängig ist, was Wrede, Die Einführung der Reformation im Lüneburgischen durch Herzog Ernst den Bekenner (Göttingen 1887) p. 112 ff. über Getelen bringt. Beiden haben Hss. Getelens aus unserer Gruppe vorgelegen. Eingehender bespricht W. Sillem in der Monatsschrift für die evang.-luth. Kirche im hamburgischen Staate, Bd. V, p. 335–344 Getelens Leben und vor allem seine einzelnen Schriften. Er giebt eine Menge neuen Materials aus den Lüneburger Hss., verfährt aber in der Bestimmung der Schriften Getelens viel zu unkritisch; die 5 Hss. der Lüneburger Stadtbibliothek enthalten auch eine ganze Anzahl Schriften anderer Männer als Getelens, vor allem Kolers selber; erst eine genaue

1) Das noch erhaltene „Inventar des Nachlasses des wl. Propstes zu St. Johann in Lüneburg M. Joh. Koller 1536" enthält in dem Abdrucke im Jahresb. des Mus.-Vereins f. d. Fürstentum Lünebg. 1882/83 p. 73 ff. nichts über seine Bücher. Vgl. aber p. 85: *Hyrmit wardt dat Inventarium geendiget, de boke hyrvan buten bescheden, wente darvan hyr beneven eyne sunderlige bescrivinge gescheen und hyr per transfixum annectert befunden.*

2) „Einige Hss. des Augustinus Getelen waren in der Resenischen Bibl. zu Kopenhagen vorhanden", Lappenberg, Hamburgische Chroniken in nds. Sprache, p. 575 f. Vgl. P. Joh. Resenii Bibliotheca etc., Hafniae 1685, p. 347b: „No. 134 (in 8°). Augustini ab Getelen Lubecensis Harmonia vulgaris IV. Evangelist. vixit sub Ao. 1540." Diese Handschrift ist mit der gesamten Resenischen Hss.-Samm-

Digitized by Google

bis ins Einzelne gehende Untersuchung der Handschriften kann da definitive Resultate erzielen. Hier kommt es uns nur darauf an, die zahlreichen nd. Stücke aus den Hss. dieser Gruppe herauszuheben:

I. Mscr. Theol. No. 32 in 4°. Pp. 16. Jh., erste Hälfte.

Die Hs. wird gebildet aus einer Reihe von Einzelheften, die lose in einem Schweinslederbande liegen.

Heft 1 enthält lat. theologische Schriften und Briefe, zum großen Teile von Getelens Hand. Nd. ist nur ganz am Schlusse ein Einzelblatt in Folio mit einem ausführlichen Pr. nr. und einem kurzen Avemaria.

Heft 2: 42 Bll. in 10 Lagen: *Grundt vnd bowys vth der schrysfft vam vegefur vnd standhe der Zelē na dessem leuende* etc. *Dorch Joannem Carbonarium* [= Mag. Joh. Koler!] *vth Doctor Caspars Sasgers* [Bl. 7a: *Ord. s. Francisci*] *latynsche Bocklinn Jn sassesck dudesck auergesat vnd eynem Erbarn Rade to Rostock* [untergeschrieben *Luneborch*] *geschencket.* Bl. 13a: Neue Ueberschrift: *Boslutlyke rede vpp des vegevures bowerynghe.* 25 Capitel; Bl. 1—12 sind nur die weitläuftige Vorrede. Das ganze Stück ist mit rother Dinte durchcorrigiert und mit kurzen Citaten am Rande versehen, doch ist nur ein Teil dieser Randnotizen von Getelens Hand.

Die auf dem Titelblatte ursprünglich mitangezeigte Schrift: *Angehangenn Hieronymi Emsers anwysinge, vth wath lyckmalen Eyn warafftich edder valssck Euangelisck Prediker to kennende*, fehlt jetzt, auch ist der Titel wieder ausgestrichen.

Heft 3: ein Papier-Umschlag mit lose darinliegenden Einzelheften. Der Umschlag gehört aber ursprünglich gar nicht hierher, sondern wie der darauf geschriebene Titel: *Closterstandes v d leuendes vorbiddinge vnd boweringe vth der schrysfft* beweist, in die folgende Handschrift, wo dieses Stück mit neu ergänztem Titel unter No. 5 sich findet. — Der Umschlag enthält folgende Stücke:

a)—c) lat., z. T. von Getelens Hand.

d) 6 Bll. mit eingeheftetem halbem Blatte: Ein nd. Brief an Getelen oder einen anderen geistlichen Gegner der evangelischen Sache von einem Anhänger derselben. *Gnade sy myth yw vnde frede* etc. *Nach deme leue her kerchere gy ein leser vnd bade Jhesu Crysti nach jwer eskynge scolen syn, ... Szo hebbe yck leue her kerchere etlyke van ywem Sarmonē gehorth welker my voruorderen tho yw tho scryuenn ... Ock bydde yck leue her kerchere, gy wyllenn dusse myne scryffte nycht myt deme ersten ansenth hynder de banck wepenn, wenthe me lest wol synes vyendes breue dorch De yck doch yegen yw nycht byn Sunder mer*

lung bei dem großen Brande der Kopenhagener Universitätsbibliothek im Jahre 1728 untergegangen.

Digitized by Google

ywe olde dener vnde gude frunth etc. Bl. 3b wird *de grage monnyck Tymme Kruse* erwähnt. — Am Schlusse unvollständig.

e) 12 Bll. Bl. 3a: *Van twyerleye gadesdenste vth doctor mychael vee bokelyn.* Anf.: *Dem almechtigen gade i/s men twyerleye eren tho irtegende schuldich.* Schl.: *dar tho willen wy vn/s vpp syn wort vn nicht vpp vn/s sulues trossende vorlathen.*

f) 10 Bll. Bl. 2a: *Eyn Gebeth tho den heren Jesu vor frede der karcken effte Chrystlyker Sammelynghe durch Erasmū Roterdamū latynsck ghemaket vnnd so vele dǒnlick jn dudesck auerghesath durch M. Jo. K.* [= Mag. Joh. Koler]. Anf.: *O here Jesu christe de du nach Dyner almechtyghenn ghewalth alle creaturen Sichtbar vnnd vnsichtbar hefst geschyppet.*

g) 6 Bll. Bl. 1a: Lat. Belegstellen zum Folgenden. Bl. 2a: *Dat Jemant vm̄ christlichen gelouen, he sy olt edd' Nye, den he vormalls nicht angenamen: tegen synen willen nicht to engende noch to drengēde sy* etc.

h) 6 Bll. Nd. Gedicht über die Ars moriendi (vgl. oben p. 108).

Es ist eine Versificierung von 16 kurzen Abschnitten (vgl. das Register Bl. 1a), nach Art der von Sillem a. a. O. p. 339—341 abgedruckten beiden poetischen Vorreden, mit vielen Bibelstellen am Rande versehen.

Bl. 1b Ueberschrift: *Wo eynn ider schall rechte steruenn.*
O leue here lere my rechte steruen,
Dath ick dyne hulde moge vorweruen.
Anf.: *Wy hebben hyr nene blyuende stadt,*
Darūme schole wy soken de tokamēde stadt etc.
Schl.: *Wēte als vorhauē de slange* (*in der wostenye* am Rande hinzugesetzt)
Muste de sone gades in dem cruce hangen.
Vnnd alle de an em louen scholten nicht vorgā
Sunder jnn dat ewige leuent gan. Amen.

i) 12 Bll. Ein nicht hierhergehöriges lat. Stück, das von derselben Hand geschrieben und im selben Format ist, wie die in der folgenden Hs. befindlichen Stücke aus der Zeit des Interims. Auch unser Stück gehört in jene Zeit: *Explicatio disceptationum aliquot ꝑplexarum, quę in his periculosis motibus Germanię valde ꝑturbant et ꝓpemoꝺ fascinant animos multorum etc. Authore Eusebio Pimeno.*

k) 10 Bll. Bl. 1a (quergeschrieben): *mgrō Joanny Roden.* Bl. 2a: *Martinus Luther wath manes de sy vnnd wat vann syner*

Digitized by Google

lere leuende vnd ghèste to holdende: dorch Erasmū van Roterdam mesterlick affgemalet, jm anderen Boke vā des fryenn willens vorbiddinghe. Anf.: *Wath getuchnisse Luther jn gemeyner werllt by allen redcliken hefft, js jnth gemeyne kundich.* Schl.: *Van dessen dingen mehr alſse to vell, auer vm̄e der sake wyllen hebbe ick desse menīghe angetagen, darmyt de jenne ſso Luthers schriuenth alle vor Gades worth achten, vorstaen moghen, wath gheeste ſse orer ſsele heyll vnd wolfartt betruwen vnd Bolouen.*

Heft 4: 8 Bll. in einem Papier-Umschlage, auf dessen Innenseite steht: *Pro christianissimo Christiano Lampo. Vann dem Klange dar by dat wortt gades gelyck alse de mūthe to werderēde* = Gespräch zwischen Varus und Merula. Anf.: *Varus: Wath schal ick by dem klange vornemen? Merula: De gemeynen eyndrechtigeschen dudynghe des wordes: ſso men vyndt by der gantzen kercken* etc. Schluß: *Blyff by deme golt steyne welcher ist Christus Jesus de gecrutzigete* etc.

Heft 5: 14 Bll. lat.

II. Mscr. Theol. No.? in 4° (es liegen in dem Bande 3 Signaturzettel: Theol. 35. 36. 38). Pp. 16. Jh., erste Hälfte. Der Band, in einer Decke aus dickem, außen rotem Pergament mit einer Messingschließe, enthält eine Reihe jetzt völlig losgelöster Einzelhefte. Der Inhalt aller Hefte, bis auf das letzte, sind, wie in der vorigen Hs., Streitschriften der katholischen Partei in Lüneburg.

Heft 1: 20 Bll. in 3 Lagen: *Vann Lyckmalen vnd Tekenn, dar by de warhafftyge Christlike kercke van der Bosen geystes Synagogen effte sammelynge to vnderschedende. — Vth oren fruchten schole gy ſse kennen.* Anf.: *Van allen Redelicken is angenhamen vnd bowereth, dath eyne ſsy aller gelouigen kercke* etc. Die Schrift zerfällt in Einleitung, 37 Capitel und Conclusio; sie ist mit roter Dinte durchcorrigiert und mit Randbemerkungen versehen.

Heft 2: Eine Lage von 8 Bll., davon 4½ beschrieben: *Leffhebber der warheit dem Christlikenn leſser heyll in godt.* Anf.: *Ifft jemanth denn Luther noch Bethher nicht genochſsam gekanth So he doch vth velen orſsaken der werlt allen vorstendigen vasth kentlich: de mach jtz ohne noch jnnerlich vnde vterlick vth der kortē schrygfft wo jungsth . . . jegen den hern konnīgk to Engelandt jn hochdutzscher ock neddersassesschen sprake wytlufflich vthgegaenn eygentlick kennen leren* etc.

Heft 3: In einem besonderen Umschlage liegen 4 Stücke, von denen nur das 2. darin festgeheftet ist.

a) *Vorrede vppt nye testamēt recht jn dudesck gestallt* = Vorrede zu Hier. Emsers Uebersetzung des N. T., das Privilegium

Digitized by Google

Herzog Georgs von Sachsen von 1527 enthaltend. Vgl. Sillem a. a. O. p. 341 f.

b) 9 Bll.: *Orſake vnd rede worūme ick broder Nicolaus herborn ordens sancti ffrancisci myne scriffte den luterschen richtern lerern vnd ordel nicht vnder werpen will vnd schall (myt eyn' irmanīge an dē adell)*; vgl. Sillem a. a. O. p. 341. Ueber Nic. v. Herborn vgl. Allg. D. Biogr. XII, 42 ff.

c) und d) lat.

Heft 4: 12 Bll.: *Vann valschenn Prophetenn vnſser tydt, worann de tho erkennende.* Anf.: *Cristus vnd de Apostele hebben orhe Jungherenn vnd nakomelinghe truwelikenn vnd ernsthlikenn ghewerneth vor de lesthenn ghevarlykenn tyde.*

Zwischen Heft 4 und 5 finden sich verschiedene lose Lagen mit lat. Inhalte, darunter auch ein zweimal geknicktes Folioblatt mit der Abschrift eines lat. Wittenberger Druckes einer kurzen Erklärung der 10 Gebote durch Martin Luther vom J. 1518.

Heft 5: 62 Bll. in 9 Lagen, rubriciert.

Des closterleuendes boweringe vnnd bostendige grundt jn gottlikem worde gefestet etc. Der ursprüngliche Umschlag dieses Stückes liegt in Mscr. Theol. No. 32, cf. oben.

Anf.: *Ortsprungk der Closterlude, dat ys de einsamich by einander wanen. Cap. 1. Samuell, den Anna de prophetynne myt dem ghebede des ghelouens van gade vorwarff, hefft alderêst eine Lerschole angeslagen, nicht wydt van Betell* etc. bis Bl. 18ᵃ.

Bl. 19ᵃ: *Dat ander boeck van closterlichen leuendes vorbiddinge jegen de Closterstormer vnd Junckfruwenschender* bis Bl. 61ᵃ.

Heft 6: 42 Bll. in 6(?) Lagen. Eine zweite Abschrift des in der vorigen Handschrift Heft 2 enthaltenen Stückes. Beide Abschriften stimmen genau überein, selbst in den Randbemerkungen, nur hat unsere Hs. am Schlusse ein Register der Capitel des Werkes hinzugefügt. Die auch hier auf dem Titelblatte angezeigte Schrift Emsers fehlt ebenfalls. Die beiden Abschriften sind außerdem in die beiden Hälften einer und derselben Pg.-Urkunde eingeheftet, die aus dem Archive von St. Johannis zu Lüneburg stammt.

Heft 7: 36 Bll., jetzt in 4 lose Teile auseinandergefallen. Dieses Heft, zusammen mit dem Heft 3i der vorigen Hs., fällt aus unserer Gruppe ganz heraus. Es stammt, wie die den einzelnen Stücken unsers Heftes vorgesetzten Nummern 21 und 22 beweisen, aus einer größeren Sammelhandschrift, die Schriften über den Interimsstreit von 1548 ff. enthielt. Allein nicht nur zeitlich, sondern vor allem auch inhaltlich sondern sich die Stücke dieses

Digitized by Google

Heftes von ihrer Umgebung dadurch, daß sie den streng protestantischen Standpunkt der Interimsgegner vertreten.

a) Bl. 1—11. *No. 21. Oft men den papisten vnde falschen Christen ock in Middelding, wyken schal. Erasmus Alberus D.* Das Zeugnis unserer Hs. sichert dem Erasmus Alberus endgültig die Autorschaft dieses Stückes, da die sonst allein bekannte hd. Fassung der Wolfenbütteler Hs. aus Helmstedt 883 (Bl. 236—246) den Namen des Autors nicht ausdrücklich angiebt, vgl. Schnorr von Carolsfeld, Erasmus Alberus, p. 123—125. — Bl. 12 leer.

b) Bl. 13a—36b: Geistliches Spiel auf das Interim, in nd. Versen. *No. 22. Eyn schoen vnde loflick Colloquium vnſses heylandes vnde heren Jesu Christi myth itliken ꝓpheten Apostelen vnde erluchteden Menneren Goddes, van dem geistlik, rike vnde myt syner leuen Brudt, der Christlik, karck, trostlick tho lesen in dussen gruſsamen geswinden tyden sunderlick den de vmme Christi willen vorfolget werden, vnde endigeth Anno 1548 am daghe Marien offering.*

Als Verfasser nennt sich am Schlusse der gereimten Vorrede *Lyborius Hoppe.* Ueber diesen Mann hat seitdem Dr. Nirrnheim in den Mitteilungen des Vereins für Hamburger Geschichte, Band VII Heft I (August 1898) p. 13—24 aus Acten des Staatsarchivs zu Hamburg ein reiches Material zusammengetragen. Hoppe war ein geborener Hamburger und hatte frühzeitig das Kürschnerhandwerk mit der Stellung eines *Vorspraken* vertauscht. In diesem Berufe hatte er es zu einer angesehenen und bedeutenden Stellung im Staate gebracht. Sein Drama hat er in einem fließenden, reinen Niedersächsisch geschrieben, seine Reimtechnik ist genau, aber der Versbau überladen. Unsere Handschrift ist nicht sein Autographum, sondern eine Abschrift, wie sich aus der saubern Glätte der Schrift und besonders aus einer Stelle des Spiels ergiebt, wo der Abschreiber eine Verszeile nur zum Teil hat lesen können. — Ueber den Inhalt des Stückes habe ich ausführlicher berichtet in einem Vortrage auf der Jahresversammlung des Nd. Sprachvereins zu Einbeck Pfingsten 1898, vgl. Nd. Jb. 23, 120—124.

III. Mscr. theol. No. 39 in 4°, jetzt neu signiert als Mscr. A (Luneburgensia) 21 in 4°: Ein ähnlicher Sammelband, wie die vorigen, aber noch fest gebunden in einen Umschlag von starkem Pg. Auf dem Rücken: *Augustini ab Getelen Varia, saec. XVI,* auf dem vorderen Umschlag: *1532.*

1. *Van dren houetartikelen vnsers Christliken gelouens eyne predige Augustiny van Getelen 1532,* von Getelen selbst geschrieben und mit *A.G.* unterzeichnet.

Digitized by Google

2.—11. lateinisch, Stück 2 bis 10 ebenfalls mit Getelens Unterschrift.

12. Lat. Tractat *De gratia dei* etc. mit nd. gereimtem Vorwort: *Eyn vormanynge dat vth der Gnade gudes alle guth kumpth.* 38 Verse, abgedruckt von Sillem a. a. O. p. 339 f.

13. *Tractatus . . . de Baptismo Eucharistia Penitentia 1534*, ebenfalls mit nd. gereimter Vorrede. 30 Verse, abgedr. von Sillem p. 340 f.

IV. Mscr. Theol. No. 42 [und 37] in 4°, jetzt neu signiert als Mscr. A (Lunebg.) 22 in 4°. Ein Sammelband, wie die vorigen, die einzelnen Stücke liegen lose drin. Einband wie bei III.

1. 12 Bll. in 2 Lagen: *Van guden werckenn.* Anf.: *Die Ertzeketter Eunomius eyn Junger vnd nachfolger des vortwiffelden Bosenwichtes Arrij, ys yuden werckenn so gar nydesch* etc. — Unterschrift: *Augustinus uon Gethelen. 1535.* Vgl. Sillem p. 340.

2. 24 Bll.: *Vam Rechtschapen worde gots vnde synen fruchten.* Anf.: *Alle lere buten dem worde gades sint vordechtlich. Caput 1* etc. Unterschrift *Aug. v. Gethelen.*

3.—7. lateinisch.

V. Mscr. Theol. No. ? in 4° (ohne Signaturzettel!). Aeußerlich ganz Mscr. A 21 ähnlich. Auf dem Rücken: *Varia theologica, saec. XVI.*, auf dem Vorderblatte des Umschlages: *1532.*

1. 12 Bll.: *Enthschuldunge eynes olthlouigen christliken predicanten dar vp dat de myssedaeth, na der dope begangen ane des mynschen medewercken vnde todaeth nicht afgelecht moge werden. Anno etc. XXXII.* Anf.: *Allen christlouigen wil geleuen to weten, dat ik N.(?) ethwan vp der Cancell dese menynge geredet, dath goth almechtigh dorch Christum . . . den ersten mynschen Adam vnde syn ſamen . . . gnedichlich hebbe gefryget vnde erlost* etc. Von Bl. 7b an wird es ganz lateinisch.

Von den übrigen Bestandteilen der Hs. sind nd.:

2. 12 Bll.: *Rekenschop der predikanten tho Luneborch van der rechten oldenn Christlyken lere* = 121 Artikel. Bl. 12 leer.

3. 4 Bll.: *Eyn fryg gerichte vp den sendebreff Vr. reg. an einen frunt to Hildensheim* = 17 Artikel, von Getelens Hand. Angeführt von Uhlhorn, Urbanus Rhegius p. 174, dazu vgl. p. 359 Note 14.

Mscr. Theol. No. 64 in kl. 8°: Pp. 15. Jh. Brauner Lederband.

Die Hs. enthält mehrere lateinische theologische Tractate, nur auf den letzten beiden Blättern ein zwei Seiten langes nd.

Digitized by Google

Stück: *ꝑ lib'tate ṙligiosor, ac ṙligiosar, amoī*(ammonitio?). *de ghistlikē lude de hir bestediget sȳt vnde de hyr er dusser tyt ghewesen sȳt, de hebben van godde vnde vā orer gheystlyker acht* etc. *grote vryheyt beschermͤghe vn gnade* etc. Schl.: *also langhe dat he to bekātenisse kame vn syn leuēt betere vn dar vā ghe loset werde vn on vor gheuē werde etc.*

Mscr. Theol. No. 68 in kl. 8°: Pg. 15. Jh. In altem Lederbande mit 2 Spangen.

Nd. Gebete auf das ganze Kirchenjahr.

Anf.: *Dit les des ersten sondaghes in deme hilghen aduente.*

Mscr. Theol. No. 73 in 12°: Pg. 15. Jh. In altem Lederbande, eine Spange.

Lateinische Gebete, zum größten Teile an den hl. Jacobus, zum Schlusse an die hl. Anna gerichtet. Darin an einer Stelle ein Gebet an den hl. Jacobus in lat.-nd. Mischversen. Anf.: *Salue o gl'ose ꝑceps toto orbi bn̄ cognit$_9$ Jacob$_3$ maior vocat$_9$ ex regali ꝑgēie exort$_9$ mr̄is xp̄i cōsobrin$_9$. Q's te laudabit plenius, Du bist en apostel louelik, ouer milde vn dogentlik. In rade werestu by gode hoch, myt Petro vn Johāne he dy vore toch. Tu vėitatis doctor, et xp̄iani fidei ī̄structor. Galliciē hefstu vorluchtet myt dyn' lere, vn vele mȳschē brocht to der ewyghē ere* etc. etc. 3 Seiten lang.

Mscr. Theol. No. 74 in 12°: Pg. 15. Jh. In altem Lederbande, 2 Spangen.

Lateinisches Gebetbuch, besonders für die Verehrung des Philippus und Jacobus (minor). Darin ein kurzes nd. Reimgebet an den hl. Jacobus, mit Neumen: *Sūte lutteke jacob de was gode lik. he was de erste bischop yerosolomis. he bededе vp synē kny dach vn nach. nv heft he grote ꝥdicheyt bi gode vn macht. kryól.*

7 Bll. weiter ein nd. kurzer mystischer Tractat. Anf.: *Deinde ꝑpēde ī dulcedīe ī die tāte sollēpnitatis et leticie, quomodo prīcipes isti gl'osissimi Philippus et Jacob$_9$ werdē ghe hetē de meyen herē. So mach di dat vorē, dat du hute spasserē ghast vn beschouwest den warē meyen bom de to nazareth wart geplātet an eynē garden maria ghe nāt* etc. = 5 Seiten. Schl.: *waneer we vā hēnen scheydē dat he salichlikē an synē gharden leyde. Amē.*

3 Seiten weiter: mehrere nd. Gebete an S. Philippus u. Jacobus. Anf.: *Weset grot O gy werdigē hēmel vorstē* = 13 Seiten.

Mscr. Theol. No. 79 in 4°: 259 Bll. Pp. 15. Jh. (z. T. von 1424). In altem Lederbande. Ex bibl. coenob. St. Michael., vgl. Martini a. a. O. p. 63 No. 77, aber seine Beschreibung ist

Digitized by Google

ungenügend, die beiden nd. Stücke erwähnt er überhaupt nicht. *Ludolphus de Schulenborch mynor*, ℌ nennt sich auch als Schreiber; auch Stück a) ist 1424 geschrieben.

Den Hauptinhalt der Hs. bilden lat. grammatische Schriften. Dazwischen sind 2 nd. Stückchen versteckt:

1. An 2 Stellen sind nd. Recepte von gleichzeitiger Hand eingetragen, einmal 1 Seite: *Nota weme de worm is ghe crogen ī dat ore, de neme* etc., das andere Mal 1 Bl.: *Dit heft des romeschen konighes arste ghemakz wedd' de drose v̄n pestilētien* etc.

2. Auf der Rückseite des letzten Blattes ist von gleichzeitiger Hand das nd. geistliche Lied: *Droch werlt mych greset vor din wesēt* eingetragen. Vgl. oben p. 98 (Hamburg, Hs. aus dem Convente No. I).

Mscr. Theol. No. 82 in kl. 8°: Pg. 15. Jh. In altem Lederband mit 2 Riemen zum Schließen, einer fehlt jetzt. Ex bibl. coenob. St. Michael., vgl. Martini a. a. O. p. 72 No. 95.

1. Nd. Gebete von Weihnachten bis Advent. Anf.: *O du hilge gheist du bist en band v̄n en leue des uaders vnde des sones.*

2. Der kleinere 2. Teil der Hs., der am Schlusse unvollständig ist, enthält ein lat. Gebetbuch mit ein paar nd.-lat. Mischstellen.

Mscr. Theol. No. 83 in 8°: Pg. 15. Jh., in altem Lederbande mit 2 Spangen.

Lateinisches Gebetbuch, dem ein 15 Seiten langes nd. Gebet angehängt ist: *Wes willekamen mȳ here v̄n mīȳ god* etc. — Der Schluß des Buches ist wieder lateinisch.

Mscr. Theol. No. 83 in Fol.: 206 Bll. Pp. 15. Jh. 2spaltig. In altem Lederbande mit Messingknöpfen und 2 Schließen. Ex bibl. coenob. St. Michael., vgl. Martini p. 44 f. No. 11.

Wichtige und reichhaltige Sammelhandschrift theologischer Stücke, lat. u. nd. Leider ist sie an manchen Stellen bereits arg durch Moder beschädigt.

1. (= Mart. *a*) Bl. $1^{a\alpha}$: Eine Reihe asketischer lat. Tractate: *De septem viciis* etc.

2. (= Mart. *b*) Bl. $64^{a\beta}$: *De Vita Jude Scariotis et de vita Pylati etc.* lat. 5 Bll. Hinter Bl. 68 auf einem eingehefteten Quartblatt u. a. der nd. Spruch: *Do ick wol dochte vnde wol mochte, do was ick leff vnde wert, de tyd hefft syk myt my vorkerd.*

3. (= Mart. *c*) Bl. $69^{a\alpha}$: Lat. Postille; auf dem letzten Blatte derselben, Bl. $133^{b\beta}$, die Copie einer nd. Lüneburger Urkunde von 1384 (= Martini *d*).

Digitized by Google

4. (= Mart. *e*) Bl. 134$^{a\alpha}$—147$^{a\alpha}$: *Dit is dat ewāge^{m} nicodemi vā deme lidende vnses herē ihu xpi.* Anf.: *Dat geschast*(!) *in deme achteynden jare des keysers tyberij vnder herodem konīghe . . . . heft nychodem$_9$ bescreuē myd warē reden de daghe vnses heren ihu cristi.* — Eine andere nd. Uebertragung („Paraphrase") des Ev. Nic. in Wolfenbüttel-Helmst. 430, Bl. 131^{b}—155^{b} (Hein. I 1, 336).

5. (= Mart. *f*) Bl. 147$^{a\beta}$: *Ewangeli^{m} xpi de passione eius.* Anf.: *In palme auende, Alzo de meister scrift in der scolastiken histoi'en, sprak vnse here tho sinē jungherē* etc. — Schluß: *Do ghunghen se vnde tekeden den stein myd den hoderen. Explicit liber iste, deus in eternū sit bn̄dicte.*

5^{a}. Stück 5 sind eingeheftet a) ein Folioblatt, b) ein halbes Folioblatt, beide mit kurzen nd. Autoritates über Abendmahl und Christi Leiden; von gleichzeitiger Hand.

6. (= Mart. *g*) Bl. 160$^{b\alpha}$: Kurzer lat. Tractat *de informacione confitentium* etc.

7. (= Mart. *h*) Bl. 162$^{a\alpha}$: *Hir tho vindende vnderschede der sunde vn̄ arstedie | vnde Doghede* (umstellen!) *dar en theghen.* Anf.: *Dat sint erfsunde vnde eghene sunde* etc. = scholastische Aufzählungen.

8. Bl. 163$^{a\alpha}$: Lat. Vocabularius, vgl. Martini unter *k*. — Auf Bl. 163$^{a\beta}$, an einer sehr morschen Stelle der Hs., sind die kurzen historischen Notizen eingetragen, die Martini als *i* anführt.

9. (Mart. *l*) Bl. 188$^{b\beta}$—193$^{a\beta}$: *Nō Sibillen prophesien* = ein nd. Gedicht von der Sibylle; ohne Versabsätze geschrieben und zum Teil jetzt durch Moder sehr schwer lesbar gemacht.

Anf.: *God was jw vn̄ blifft jūmer*
Vnde sin wesent vorgheit nummer.
Alle ghe walt steid an siner hant
Her ist ende vn̄ anevank
Vn̄ heft ghe scapen alle dingh
De gy waren vn̄ jūmer zint etc.

Es ist eine vollständige Hs. des Gedichtes, die als zweite nd. der bis jetzt allein bekannten Fassung in der großen Sammelhs. aus Kloster Marienstuhl (Hannover, Kgl. Bibl., No. 84^{a} [Bodemann p. 619], Bl. 426—440) zur Seite tritt. Ich habe die Handschrift in meinem Einbecker Vortrage kurz erwähnt, vgl. Nd. Jb. 23, 112.

Bl. 190^{b} ist leer gelassen und nachträglich mit einem Tractat *Van den guldenen vrigdaghen* (= Mart. *m*) ausgefüllt. Dasselbe Stück in einer Hamburger Hs. aus der Bibl. der St. Petri-Kirche, vgl. oben p. 134. — Dagegen ist Martinis Stück *n*: „Fragment einer

Digitized by Google

plattdeutschen Legende Bl. 191ᵃ weiter nichts als die Fortsetzung des Gedichtes von der Sibylle.

10. (= Mart. *o*) Bl. 193ᵃ$^{\beta}$—198ᵇ$^{\beta}$: *Apocalipsis tho dude myd der glosen* = nd. Gedicht über die Apokalypse; ohne Versabsätze geschrieben, vollständige Hs.

Anf.: *Apocalipsis is dit bok ghenant*
Dar ĩnne vele wunders wert bekant.

Subscriptio: *O leue sote mylde here ihu crist,*
Wente du gnedich vn barmhertich bist,
So wes gnedich vnde hebbe leff
De dit lest vnde scrift
Johes vrigdach dat sin name is. Amen etc.

Schon bekannte vollständige Hss. der nd. Apokalypse sind: 1. Hannover, Kgl. Bibl. No. 84ᵃ (Marienstuhler Codex), Bl. 417ᵇ—425ᵃ (Bod. p. 619). 2. Wolfenb.-Helmst. 1211, Bl. 23ᵃ—50ᵇ (Hein. I 3, 112). Dazu gehört auch die hd. Fassung in der Hs. der Wiener Hofbibl., Hist. prof. No. 1076, Bl. 45ᵃ—97ᵇ, vgl. Mone im Anz. f K. d. d. Vorz. VII (1838), Sp. 498—500; und die von Maßmann in v. d. Hagens Germania X, 125 ff. mitgeteilten 3 alten wertvollen Bruchstücke in einem Gemisch von Hd. und Nd. Zwei weitere Hss. des Gedichtes aus der Trierer Stadtbibliothek werde ich in der 2. Abteilung meines Reiseberichts besprechen. Die Lüneburger Hs. habe ich kurz erwähnt Nd. Jb. 23, 112. — Eine Ausgabe des Gedichtes bereitet Herr Licentiat Hj. Psilander in Upsala vor.

11. (= Mart. *p*) Bl. 198ᵇ$^{\beta}$: *Arstedie wedder de sunde der tunghen. — Gude jnnighe lere* = 12 scholastische Aufzählungen; ebenfalls von Vrigdach geschrieben.

12—13. (= Mart. *q—r*) Bl. 200ᵇ$^{\alpha}$: 2 kürzere lat. Tractate, vgl. Martini.

14. (= Mart. *s*) Bl. 204ᵃ$^{\alpha}$: *Van den phariseen fèia sexta p9 dnica VIII pēthecost.*

15. (= Mart. *t*) Bl. 204ᵃ$^{\beta}$ (noch 2½ Spalten, teilweise zerstört): Fragmente einer Dominica: *Wo Jhs xpc is ghetreden vā deme schote sines hēmelischen vaders an den schòt der eddelen jūcvruwē marie.*

Mscr. Theol. No.? in 12⁰ (Signaturzettel verloren): Pp. 15. Jh. In ein Pg.-Blatt geheftet, das Ganze wieder in ein großes Pg.-Blatt eingeschlagen. Enthält unter vielen lat. Stücken von verschiedenen Händen éin kürzeres nd. Stück: *Dyt testamēt eines waren cristen mȳschen*, eine Art von Ars moriendi in Gebetsform. Vgl. oben p. 108.

Digitized by Google

Abt. C: Manuscripta Historica.

Mscr. C 7 in Folio: Pp. 1459. In altem Lederbande mit 2 Spangen.

Enthält an 2. Stelle die nd. Auszüge aus Korners Chronica novella, die Jak. Schwalm in seiner Ausgabe der lat. Chronica novella (Göttingen 1895), Einleitung p. VIII Anm. 6, eingehend bespricht und würdigt.

Mscr. C 8 in Folio: 168 Bll. Pp. 15. Jh., in altem, schön gepreßtem Lederbande mit 2 Spangen; die Ecken mit Messingbeschlag. Die Hs. ist schön geschrieben und mit einzelnen Bildern ausgeschmückt.

Nd. Bearbeitung der Reise Johans von Mandeville ins hl. Land. Auf Bl. 1^b ein großes Bild, den Reisezug eines Fürsten darstellend, im Hintergrunde eine Burg und eine Stadt. Darunter ein orientalisches Alphabet.

Bl. 2^a—7^a: Das Register der Capitel des Werkes: *Incipit prologus libri mandeuilen̄. De prologus van dem hilghen lande. In wat jare Johan mandeuile toech oů meer.*

Bl. 7^b: Das Bild einer befestigten Stadt, darunter das griechische Alphabet.

Bl. 8^a: Anfang des eigentlichen Werkes: *Incipit liber ordine bono etc. Want dat also is, dat dat landt van ouersee dat men hetet dat hilghe landt van belusten vnd' alle ander lande is dat* [*dat*] *uterkornste vnde dat alder werdeste vnde dat alder ouerste vn̄ vroude van allen andern landen* etc. Die Einleitung beklagt den Verlust des hl. Landes und bedauert, daß noch kein Kreuzzug wieder unternommen sei. Dann erhält sofort Mand. selbst das Wort. Nachdem er erzählt hat, wann und wie er seine Reise gemacht habe, sagt er Bl. 9^b selbst (!): *Item wetet dat ik dyt bok hadde gheschreuen in latin vme der korte willn̄, men up dat mēnich bet vorsteit dudisch den latin So hebbe ik id in dudesch ghesett vpp dat id eyn jewelk vorstaen moghe vn̄ ok dat de herē vn̄ de Ridder' vnde ander eddel māne de nen latin enkōnen vnde ok ouer see moghen ghewesen hebbn̄, moghen weten effte ik war segghe effte nicht.* — Otto v. Demeringens Name wird nirgends genannt, auch fehlt jede Büchereinteilung.

Am Ende der Hs. 10 leere Bl. — Ueber andere nd. Hss. des Werkes vgl. oben p. 139.

Mscr. C 15 in Folio: Pp. 1684. Schweinslederband.

(Hans Detlefs) *Dithmarschen Historische Relation* —1655. Nd. Subscriptio auf der letzten Seite: *Dieſses Buch Habbe Ich Peter Dierkſsen Am Helſsiger Teich, abgeschrieben, vor*

Digitized by Google

den Ehr vnde Achtbahren wollfürnehmen Hinnerich Demker Am westerteich Aufs Sehl. Hanfs Dethelfffsen von windt Bergen Seinen Schrifften.
Der Jfs Nun Befser Macht, Lafs mir alterman vn veracht.
Efs jst geschrieben jn den 84 Jahr, Da der Harder winter wahr.

Also scheinbar eine Abschrift aus dem Original, Kiel, Univ.-Bibl., Mscr. S. H. 192. Auch S. H. 193—195 sind 6 Abschriften des Werkes; ebenso Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. Hist. 557. Wolfenb.-Extrav. 66 fol. etc. — Vgl. Neocorus ed. Dahlmann I, p. XXII und XV.

Mscr. C 18 in Folio: Pp. Ca. 1600. In Papier geheftet.

1. Bl. 1—112: Hd. Braunschweigisches Chronicon bis 1580 (Schoppius); mit 2 kurzen Anhängen, auf Braunschweig bez.

2. Nd. Braunschweigische Chronik (eine Art Fehdebuch von der Braunschweigischen Fehde 1493 bis 1550/51). Den Hauptbestandteil dieser Chronik bilden die historischen Lieder auf die einzelnen Fehden, ein dürftiger Text umschließt und verbindet sie miteinander.

a) Braunschweigische Fehde 1492/93. Anfang des Textes: *Anno 1494 Tho Sunte Morcus Dage do kemenn dusse vorgeschreuen forstenn wedder vpp denn dach tho Sarueste.* Dann folgen die 3 Lieder Liliencron II, No. 185. 186. 184.

b) *Van des Stiffts veide tho Hildensenn.* Nach 8 Zeilen Text folgen die Lieder Liliencron III, No. 329. 324.

Von den folgenden Stücken kommen noch in Betracht:

c) *Van der Wulffenbuttelschen veide vnnd defs gantzenn Euāgelij vorbuntnisse Ao 1542.* 8 Bll. Text, dann die Lieder Liliencron IV, No. 480 und das hd.: *Ich stundt ann einem Morgenn heimlich an einem ortt,* 21 sechsz. Str., Liliencron IV, No. 482.

d) *Geschicht von Lambertus Balunn, Abtt tho Riddersshusenn vnnd Baltzernn von Stechawen* etc. 2½ Seiten Text, dann die Lieder auf den Abt, Liliencron IV, No. 581 und 580.

e) Die Ereignisse von 1550/51. Darin ein Lied auf die Belagerung von Magdeburg 1550:

Der schantzen greuer sprack herann heran alle gram
De minenn heren hertzog Moritz geschworen hann etc.

18 Z. Wie es scheint, noch ganz unbekannt.

Mscr. C 22 in Folio: Pp. 17. Jh., in einen Teil eines Pg.-Blattes geheftet.

Abschriften historischer Stücke, Braunschweig betr., 1550 ff.

Darin eine Abschrift des *Dialogus Gesprech zweier Geuattere Der Eine genandt Author* etc. = Gespräch Authors und Heinrichs von 1600. Vgl. unten Mscr. D 1.

Digitized by Google

Mscr. C 24 in Folio: Pp. 17. Jh. In dünnem Pappbande. Sammelband historischer Sachen, betr. Pommern, Brandenburg etc. Die einzelnen Stücke sind numeriert. Nd. sind folgende Nummern:

1. No. V (Bl. 32—46): Frantz Wessel, Historia der Stadt Stralsund. Anf.: *In dem Jahre MCCXXX do wardt die Stadt to dem Sunde aller ersten begrepen* etc. bis 1510.

2. No. VI (Bl. 48—67): *Etlike Stücke, wo idt vormals im Pawstdome mit dem Gadesdienste tom Sunde gestahn hefft beth vp dat Jahr 1524 . . . ., dorch Hern Frantz Wessel Borgermeister tom Sunde beschrefen Anno 1530.* Anf.: *Van dem Advente: Erstlich im Advente vor winachten helt man alle morgen to 6 schlegen vnd hoef an eine swigende* (?) *miſse.* Vgl. Franz Wessels, wl. Bürgermeister zu Stralsund, Schilderung des katholischen Gottesdienstes kurz vor der Kirchenverbesserung. Nach einer [anderen] Hs. herausg. von Zober. Stralsund 1837. 4°.

3. No. VII (Bl. 70—99): *Des Erbaren, vornehmen vnd wolweisenn herrn Frantz Weſsels öldistes Borgermiesterſs* (!) *thom Stralſsund gantzes Lebenn vnd Christlicher Abscheid* etc., *Dorch Geerdt Dröesenn* [l. *Droegenn*] *Körtlick vorfatet tho Rostock dorch Steffen Mollerman gedrucket Anno MDLXX.* Abschrift dieses Druckes, der wieder abgedruckt ist in Mohnikes Sastrow, vgl. Wiechmann, Mecklenbgs. Nds. Litt. II, 67—70.

(Bl. 108ᵃ—109ᵇ: Hd. Gedicht: Colloquium zwischen Daniel Zöllner und Ernest Cothman, 28 vierz. Str.).

Zum Schlusse möchte ich noch einen hd. Codex dieser Abteilung hier kurz einreihen:

Mscr. C 37 in Folio: Pp. 1466. 2spaltig. In einfachem Schweinslederband des 16./17. Jh.

1. Historie von Troja, hd. Prosa. Anf.: *Es was ain künig Ze Troja der hieſs Priamꝰ gewaltig reich vnd mechtig, der het ain herrczen schönes beib geporn von Edler Art, die was genant Eckuba.* Die Geschichte Trojas wird fortgeführt bis auf Romulus und die Gründung Roms. Schl.: *Finitus est iste liber in quo tractatur Troya historia in die parasceue Sub anno dn̄i MCCCC sexagesimo sexto* (1466). — Nach einem Zwischenraume von 5 leeren Bll. folgt von derselben Hand

2. *Hye heb sich das puch von Akkers, wye dy zerstort ist worden von den vngelaubigen haidn̄* (rot). Es ist eine noch unbekannte Hs. der großen Episode von der Zerstörung von Ackers aus der weitläuftigen Steirischen Reimchronik Ottokars. Auch

Digitized by Google

die Wolfenbüttler und St. Galler Hss. (bei Seemüller No. 6 und 7) enthalten nur dieses Stück des Ganzen. — Unsere Hs., die auf 65 Bll. in doppelten Columnen geschrieben ist, schließt auf Bl. 65$^{a\alpha}$ (Seemüller V. 44597 ff.):

Das do ergie vnd geschach,
Das was nach christi gepurd czwar
Achczigk vnd czweliff hundert Jar
Vnd gantz' Jar funfczehen,
Alzo wart mir verjehen
Von den dy pey den Jarn
Enhalb mers gewesn warn.
Das puch lasst euch
Geuallen wol vmb dew,
Das ewr mut vnd ewr sin
Stee czu den haiden hin,
Mit werleicher hant
Nach dem heyligen lantt.

Hye hat ein enndt das puch von Akkers. Anno LXVI^{to}.

Abt. D: Manuscripta Miscellanea.

Mscr. D 1 in 4°: Pp. Miscellanhandschrift vom Anf. des 17. Jh.

1. Verschiedene hd. historische Lieder des 17. Jh.

2. *Dialogus compendiosus Zweyer Gefattern, der eine genandt Author, ein Bürger von Braunschweig, der ander Heinrich ein Bürger von Wulffenbeutel aufs der Heinrich Stadt, gehalten auff der Herstrafsen zwischen Wulffenbüttel vnd Braunschweigh am 22. Maij Anno 1600.* — Author spricht nd., Heinrich hd.; Gegenstand ihres Gespräches ist das Verhältnis der Stadt Braunschweig zu ihrem Herzoge. Vgl. oben Mscr. C 22; Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 473, Bl. 263^{a} ff.; 480. 483, Tom. II, Bl. 580^{b} ff.; ferner Scheller, B.-K., No. 173 (p. 299), wo ein Abdruck dieses Dialogus in „(Heinr. Jul.) Histor. Bericht die Stadt Braunschw. betreff. (1608) T. III. S. 1268 —1282, ohne Jahranzeige" angeführt wird. Unsere Hs. bestätigt Schellers Vermutung, daß der Dialog ins Jahr 1600 gehöre.

3. Nach verschiedenen urkundlichen Stücken folgt das hd. Lied auf die versuchte Ueberrumpelung Braunschweigs 1605; cf. Goedeke^{2} II, 311^{284}.

4. *Stambuch aller Könige Zu Dennemarken. Wie einer auff den andern gefolget, bifs auf jtzigen Christianum 4.* Eine noch unbekannte Abschrift der nd. Uebersetzung von Nigels v. Sores Reimchronik der Dänischen Könige, vgl. oben p. 137; die Hs. ist aber bereits völlig verhochdeutscht.

Digitized by Google

5. *Ein Schön new Lied von der Löblichen Alten Teutschen Hanse*, hd., *Authore J. D. J. V. D. ex cuius authographo descripsi Anno MDXCX*(!). Nach 5 andern Hss. abgedruckt in Zs. d. Ver. f. Hambg. Gesch. II (1847) 451—471 als „Des Syndicus Domann Lied von der Teutschen Hanse".

Mscr. D 25: Sammlung losgelöster Pg.- und Pp.-Blätter in verschiedenen Formaten. Darunter nd.:

1. 2 Pg.-Doppelblätter in Fol. 2sp. 51 Z. Etwa 1400. Die 4 Bll. folgen alle unmittelbar aufeinander. Sie haben als Einband eines Quartanten „Praesentation-Schreiben Beneficiorū Lunebg. ab A° 1661 usq; A° 1679" gedient, Bl. 1^b. 2^a. 3^b. 4^a sind fast ganz zerstört.

Bruchstücke eines nd. pros. Passionals, von etwa 1400.

Bl. $1^{a\alpha}$ beginnt im Leben des hl. Petrus mit einem Berichte über die Entstehung des Festes Petri Kettenfeier.

Anf.: *wys vnde durbar gewracht vnde gink do vppe synen stol stan in de stede dar de sūne ersten eren schyn vp gaf* etc. (von Nero ist die Rede). — Bl. $2^{a\beta}$: *Van der vindinghe des bētes sūte steffens.* — Bl. $3^{b\beta}$: *Van sunte laurencio.* — Schl.: *Do wart decius tornisch vnde sede O gy romeschen manne hebbe gy wol ge*‖.

2. Rest eines Pg.-Doppelblattes, oben abgeschnitten; erhalten 17,5×11,5 cm. 2spaltig, mit 16 erhaltenen Zeilen. 15. Jh.

Rest einer mnld. Reisebeschreibung in den Orient.

Bl. $1^{a\alpha}$: *ander riuiere heet nil och te gvon Dats te segghene in egypscher spraken tourble dat es donker. Die derde riuiere heet tyġs dats te segghene haestelike lopende.* Die Bruchstücke gehören höchstwahrscheinlich zu einem mnld. Mandeville; in der hd. Recension Ottos v. Demeringen entspricht Bl. 1^a eine Stelle aus der Beschreibung des Paradieses, Buch IV Cap. 12 (in dem Drucke Straßburg 1501 = Göttingen, U.-B., Itiner. 169^b); Bl. 2 enthält den Schluß des 4. Buches.

Bl. $2^{a\beta}$: *Itē vā liede die langhe naghelē hebbē.* — Bl. $2^{b\beta}$: *Van desen lande coemt mē weder acht' ut ten lande vā dē groten can, d' ic hier voren af hebbe gheseit.*

Mscr. D 29: Eine zweite Sammlung losgelöster Pg.-Blätter aller Formate. Davon nd.:

1. Ein Pg.-Doppelbl. in Fol. 2spaltig. 51 Zeilen. Etwa 1400. Die Bll. folgen nicht aufeinander. Früher der Umschlag eines Rechnungsbuches des Eerhard Töbing 1642—50. Es sind Bruchstücke desselben nd. Passionals, aus dem die Reste in Mscr. D 25 stammen. — Bl. 1 aus dem Leben des hl. Ambrosius. Anf.: *also dat he by de kerken en hus buwede vnde hadde in deme huse enen*

Digitized by Google

reden waghē etc. (auf dem die Kaiserin Justina dann den hl. Ambrosius ins „Elend“ bringen läßt).

Bl. 2 aus dem Leben des hl. Apostels Jacobus. Anf.: *dat vele lude in erer beyden staltnisse twyuelden. Hyrūme alse de yoden vth ginghen xpm to vanghende, do neme se en teken van Judas vppe dat se nicht Jacobum antasteden vor cristum.*

2. Ein 2. Pg.-Doppelblatt desselben Passionals, aber jedesmal sind nur die obersten 15 Z. erhalten; die Bll. folgen aufeinander. Sie enthalten ein Stück aus der Geschichte St. Jürgens; Bl. $2^{b\alpha}$ beginnt: *Van sunte Marcus deme ewāgelisten.*

Mscr. D 30 in 4° (21,5×14,5): 197 Bll. Pp. 1448. In altem Lederbande mit einer Spange. Auf der Rückseite des Vorderdeckels: *Iste liber frm minor, in luneborch ff.; a prē iohe haghē lectore ciusdem conventus donatus* von 2. Hand hinzugefügt.

1. Bl. 1^{a}—170^{a}: Lat.-nd. Glossar des fr. Johannes Haghen.

Anf.: *Ex quo vocabularij varij sūt* etc. = kurze Vorrede des Verfassers, dann beginnt das Glossar in alphabetischer Anordnung. — Bl. 170^{a}: *Explicit vocabularij p frem Johem haghen. Anno dni M°CCCC°XLVIII° Idibus marcij* [*ī anglia* rot hinzugesetzt].

Die Hs. wird kurz erwähnt von Gebhardi, Dissertatio secularis etc., p. 80; danach von Hoffmann v. Fall. in Mones Anz. f. K. d. dtsch. MA. II (1833) 156 ff. und von Jellinghaus § 21^{z} ohne nähere Bezeichnung. Ein Excerpt aus dem Glossar, 18. Jh., ist die Hs. Göttingen, U.-Bibl., Mscr. Philol. 229 (W. Meyer I, 61).

2. Bl. 170^{b}—192^{a}: Lat. logisch-grammatischer Tractat, von derselben Hand. Bl. 192^{b} ein lat. Cisiojanus.

3. Bl. 193^{a} (am Rande): a) *Justicia is ghe slaghē dot.*
Vēitas lidet grote not.
ffallacia is ghe boren
ffides heft dē stryt vorlorē.
b) *Hor see vñ swich*
wultu leuē sund' krich.

Zu a) vgl. Balt. Studien 21, 78 und die unten aufgeführten Hss.: Brüssel, Kgl. Bibl., Mscr. II 144 Bl. 1^{b}. Münster, Stadtarchiv, Mscr. XIV 17. Anz. f. K. d. d. Vorz. VIII (1839) 546 f. (No. 26).

4. Auf dem oberen Rande des letzten Blattes:

De kukkuk. De is vrodich vā synnen
De des sōmers zo vele kā wȳnen
Dat he zik des wȳters of bedraget
Na dē rikē he dēne nycht en vraget.

Digitized by Google

Mscr. D 36 in Folio: 159 unbez. Bll. Pp. Anf. 15. Jh. In altem Lederbande mit 2 Spangen. Auf Bl. 1a stehn 12 Verse aus Stück 2 = Bl. 88b, v. 1—12: *De vyle de mynsche heft gud vnde ere, So wynt he vrunt mer vnde mere* etc. Bl. 2 leer.

1. Bl. 3a—83a (2sp.): Nd. Evangeliar, vom 1. Adventssonntag bis zum Gründonnerstage. Subscriptio (Bl. 83aα): *De Ewangelia hebbet hir enen ende God gheue dat ik my dar na wende. Amen. Biddet vor den scriuer* etc. — Bl. 83aβ—84b leer.

2. Bl. 85a—157b (einspaltig): Eine noch unbekannte nd. Hs. des geistlichen Lehrgedichts *De spegel der mynsliken salicheyt.* Von Bl. 85a—153a ist oben jedesmal Raum für ein Bild gelassen, aber es findet sich ein Bild nur Bl. 99a. 101a. 115a. 117a. 121a. 123a. 127a. 131a. 133a. 151a; und diese Bilder sind aufgeklebte Holzschnitte. — Bl. 85a: *Lucifer superbit diabolus sit dominus in celo sedes eius.* Dann der Anfang des Gedichtes:

Dit boek is den vnghelerden luden bereyt
Vnde heet eyn spegel der mynsliken salicheit etc.

Schluß Bl. 157b: *De spegel der mynsliken salicheyt heft hir enen ende*
God gheue dat ik my dar na wende. Amen.

Vier nd. Hss. dieses Werkes zählt Jellinghaus § 3[7] auf; dazu kommt noch die Marienstuhler Hs. in Hannover, Kgl. Bibl. No. 84a, Bl. 363b—410 (Bodem. p. 617). Die Lüneburger Hs. habe ich kurz erwähnt Nd. Jb. 23, 114.

Mscr. D 59 in 12°: Pp. Alter Lederband, stark von Würmern zerfressen. Enthält in Schrift des 16. Jh. auf einigen wenigen Blättern die verschiedensten kurzen medicin. Recepte in nd. Sprache. Der größte Teil der Hs. ist leer.

Abt. E: Manuscripta Juridica.

Mscr. E 30 in Folio: Pp. Etwa 1400. In altem gepreßtem Lederbande, mit 2 Spangen.

Nd. Abcedarium des Sachsenspiegels.

Anf.: *Almosen. Twierleie sint de Almosen, etlike sint* etc. Der ursprüngliche Anfang scheint also zu fehlen. Schl.: *wn̄den. q̄re. clage XV. XVI der. V. achte. i. Et sic est finis.*

Wie in Hamburg, treten auch in Lüneburg die übrigen Sammlungen für uns hinter der Stadtbibliothek weit zurück. Das an archivalischem Materiale sehr reiche Stadtarchiv war mir leider bei meinem Aufenthalte in Lüneburg nicht zugänglich, da der Herr Stadtarchivar auf einer Urlaubsreise abwesend war; doch ist auf

Digitized by Google

keine reiche Ausbeute zu rechnen [1]). — Der Museums-Verein für das Fürstentum Lüneburg besitzt nur 2 Manuscripte, die hier zu verzeichnen wären, ihr Wert ist aber für unsere Zwecke gering:

1. Mscr. No. 164e in Folio: Historischer Sammelband des 18. Jh. Compilationen aus verschiedenen Lüneburger Chroniken, nach Jahren geordnet.

2. Mscr. No. 164f in Folio: Historischer Sammelband des ausgehenden 16. Jh., der aber nur durch seine vielen, wunderschönen Bilder einen Wert hat.

Von allen Klöstern unserer Provinz haben nur zwei mit den Resten ihrer alten handschriftlichen Bestände auch ein paar nd. Handschriften bewahrt, einmal das alte Benedictinerinnenkloster Ebstorf, jetzt ein adliches Fräuleinstift, und dann Kloster Loccum, ehemals das wichtigste Cistercienserkloster unserer Provinz, in dem jetzt ein evangelisches Prediger-Seminar seinen Sitz hat.

Kloster Ebstorf.

Der jetzt noch etwas mehr als 50 Hss. umfassende Rest der alten Klosterbibliothek ist im Jahre 1886 von Herrn Archivrat Dr. Jacobs sorgfältig geordnet und katalogisiert worden und wird jetzt in einem besonderen Schranke wohl verwahrt. Abt. I—VII des im Kloster aufbewahrten handschriftlichen Katalogs sind von Jacobs selbst, Abt. VIII—IX von Herrn Lehrer Strathmann-Ebstorf geschrieben. Die Abteilung VI enthält die Deutschen Hss. und ist kurz charakterisiert von Edward Schröder, Nd.

1) Bei einem nachträglichen Aufenthalte in Lüneburg konnte ich auch dem Stadtarchiv einen Besuch abstatten. Allein der augenblickliche Zustand dieses alten, reichen Archivs ist derartig, daß an eine erschöpfende Uebersicht der Denkmäler mnd. Litteratur, die unter seinen Schätzen stecken mögen, noch längst nicht gedacht werden kann. Seit etwa 2 Jahren ist Herr Stadtarchivar Dr. Reinecke mit der Ordnung und gründlichen Aufarbeitung des allzulange ungebührlich vernachlässigten Archivs beschäftigt. Auch nach seiner Ansicht dürfte das Archiv, außer einer Reihe Lüneburger Chroniken, unter denen Dr. Reinecke z. B. erst kürzlich das Original der Schomakerschen Chronik entdeckt hat, keine wesentlichen Schätze für die mnd. Litteratur enthalten. Was sich an fliegenden Blättern und ähnlichen Kleinigkeiten unter den Acten des Archivs finden sollte, wird mir Herr Dr. R., wie er bereitwilligst zugesagt hat, bei Gelegenheit übermitteln. Hier kann ich z. B. bereits auf ein jüngst von ihm gefundenes Nd. Schmähgedicht auf Hildesheimer Klostergeistliche hinweisen, das auf einem Folioblatt Papier vom Anfange des 15. Jh. eine eng beschriebene Seite einnimmt. Es beginnt: *Antonius de nu tor tyd to Luneborgh wil prior wesen* und ist ohne Versabsätze geschrieben. Das Gedicht ist bisher völlig unbekannt.

Digitized by Google

Jb. 15 (1889) 1 f. Sie enthält bei Jacobs nur 10 Handschriften; seitdem sind aber aus einem Haufen ungeordneter alter Reste 6 weitere Handschriften durch Frl. v. Plato, die thätige und liebenswürdige Bibliothekarin des Klosters, den verstorbenen Dr. Ulrich-Hannover und Herrn Cand. Borcherding herausgesucht und mit kurzer, zuweilen zu kurzer Beschreibung in den Jacobsschen Katalog eingetragen worden (= No. 11—16). No. 17 ist dann die berühmte, von Edw. Schröder im Nd. Jb. 15 edierte Ebstorfer Liederhandschrift, die Jacobs nicht vorlag, weil sie Jahrzehnte lang sich außerhalb des Klosters befand und fast verschollen war. No. 18—19 endlich habe ich bei meinem Aufenthalte in Ebstorf unter den noch übrigen Resten gefunden. Aus den andern Abteilungen des Katalogs sind hier nur Abt. V, No. 1—3 „Lat.-nd. Hss." aufzuführen.

Abt. VI, No. 1: 201 Bll. Pp. in kl. 8°. 15. bis Anfang 16. Jh. In rotem Leder-(Maroquin-)Umschlag.

Geistliche Betrachtungen und Gebete in nd. Sprache.

Bl. 1—8: *eyn salich ouer trachtinghe aller dinghe* (diese 8 Bll. von etwas kleinerem Format).

Bl. 9 ff.: *IX dies ante sacram communionem* etc. (Gebete).

Die Hs. ist namentlich am Anfange stark angemodert.

No. 2: Pg. Kleinstes Format. 15. Jh. Alter gepreßter Lederband mit Messingschließen.

Nd. Gebetbuch, mit Miniaturen (hl. Mauricius u. a.)

Bl. 1a: *wan du beden wilt, so lade erst to dy den hilghen gheyst.* — An verschiedenen Stellen Aufforderungen zur Fürbitte für die Schreiberin: *I. P. bidde vor de scriuerschen.* — *Les en aue maria uor de treghē scriuerschē.*

Das Gebetbuch enthält u. a. den Anfang des Evang. Joh. nd. und Excerpte aus dem *Seyger der ewigen gotliken wysheit* (= *Horolog. et. sapient.*). In seiner 2. Hälfte findet sich ein interessantes Reimgebet an die Märtyrer in der Mission unter den deutschen Slavenländern. Die Verse sind nicht abgesetzt. Es beginnt:

Ghe grotet zin gy marteler heren | gode si loff to yuwen eren etc. etc.

Dann weiter unten:

Borghe lant na yuwen hoghen staten | hebbe gy willich dorch god uorlaten vn̄ sint mit willen ghekomen in desse lant | dar de leue godes nicht was bekant gy wolden dat volk in dem louen sterkē | mit warē lerē vn̄ guden werkē de hoghesten kerden sik dar nicht an | se dachtē wo se gy mochtē to dode slan hertoghe baruch was der sulu̇c̄ art | vā dem rechte louen was he vor kart hulpe he leo bṛoder (?) *by den boden sin | To danze te stargart vn̄ stettyn*

Digitized by Google

wan se sine bre(ue) erst vornemen | dat se snel mit (w)apender hant quemē vñ hulpen om in sinē nodē | de cristenen vanghē pyneghē vñ doden
Dar vam sunte peters daghe | quemē se stark modich in grotem baghe
To hamborch dar se laden weren | ghelik den lowen vñ den grīmighē deren
de scape godes se vor delghē wolden | se sconden noch jun(g)hē efte olden
bouen ses dusent worden ge slaghen | dar an de vor ghedodet wordē
vor war de straten wordē vā blode rod | dar de vrūde xpi leden den iāmerliken dod
Ore leuēt is vullenbracht in doghet | Ere sele sint by gode vorhoghet.

Vgl. Leibniz, Scr. rer. Brunsvic. I 188 ff.

No. 3: Pp. in kl. 8°. 15. Jh. Schön gepreßter Lederband (Mariae Verkündigung u. a., auf dem Vorderdeckel die Jahreszahl 1581).

Nd. Gebetbuch. Anf.: *de seuen dot sunden.* — Bl. 177 beginnt eine 2. Hand. — Besonders in der Mitte stark angemodert.

No. 4—6, sowie No. 11 waren an Herrn Dr. Ulrich in Marburg ausgeliehen.

No. 4: 94 Bll. Pp. in 4°. 15. Jh. In einem beschriebenen Pg.-Umschlage. Teilweise stark angemodert.

Van eyner nutten korten forme eyns geystliken leuendes.
Mystisch-asket. Schrift, in der Form eines Gespräches der Weisheit mit ihrem Schüler.

No. 5: 346 Bll. Pp. in 4°. Anf. des 16. Jh. In rotem Leder-(Maroquin-)Bande. Durchaus gut erhalten.

„Diese, gleich der folgenden, für die innere Geschichte des Klosters besonders merkwürdige Hs. enthält, gleich jener, nd. Homilien, welche zu Ebstorf selbst von dem Geistlichen oder confessionarius der Religiosen gehalten wurden. Die Zeit pflegt am Rande der Homilien bemerkt zu sein, vgl. Bl. 1ª: *A°* etc. *1501* etc.“ Jacobs. Die Homilien umfassen die Zeit von 1497—1515.

No. 6: 200 Bll. Pp. in 4°. Einband und Erhaltung wie bei No. 5. Eine 2. Sammlung nd. Homilien, die zwischen 1497—1521 im Kloster Ebstorf gehalten worden sind.

No. 7: 6 Bll. Pp. in kl. 8°. In einem alten beschriebenen Pg.-Umschlage.

Nd. poetische Spruchsammlung, nach Jacobs während der Reformationszeit von einer älteren Person niedergeschrieben. Die Sammlung ist abgedruckt in der Zs. des Hist. Vereins f. Niedersachsen 1850, p. 309—314. Anf.: *Kercken gan sumet nicht* etc.

No. 9: 346 Bll. Pp. in 4°. 15. Jh. In altem gepr. Lederband mit beschädigten Messingschließen.

1. Bl. 1—199: *Horologium sapiencie van der ewyghen wiisheyt.* Bl. 200 leer.

Digitized by Google

2. Bl. 201—346: Nd. Schrift über das Gebet des Herrn, von kleinerer und zierlicherer Hand geschrieben, als 1.

Für das berühmte Werk Susos kann ich noch an vollständigen nd. Hss. anführen: 1. Oldenburg, Großh. öff. Bibl., Mscr. No. 71, vgl. oben p. 85; 2. Berlin, Kgl. Bibl., MGO., aus der v. Arnswaldtschen Sammlung No. 3129 in 8°, vgl. Reifferscheid, Nd. Jb. 9 (1883) 132f.; 3. Amsterdam, Univ.-Bibl., Mollsche Sammlung No. 38; 4. Haag, Kgl. Bibl. V 52. (Eine nld. wird unten erwähnt: Haus Offer b. Münster, v. zur Mühlensche Sammlung, No. 645.) Auszüge aus dem Werke sind wohl häufiger, als man annimmt, unter den verschiedensten Titeln versteckt.

No. 10: 142 Bll. Pp. in kl. 8°. 15. Jh. In einem beschriebenen alten Pg.-Umschlag. Zu einem großen Teil stark angemodert.

1. Bl. 1—71: *Dit sin excerpta ghenomen vt enem boke dat het der zelen trost.*

2. Bl. 71ᵇ—72: Das geistl. Lied: *Love zedewerbom love* etc., abgedruckt von Mielck im Nd. Korresp.-Bl. VII (1882) 84f., vgl. Schröder Nd. Jb. 15 (1889), p. 12 (= Große Ebstorfer Liederhs. No. IV). — Bl. 73 leer.

3. Bl. 74—139: *von Konig Salomon — van der ewigen wysheid* etc., mit leeren Zwischenräumen innerhalb des Ganzen. Schröder nennt dies Stück: „Mystische Passionsbetrachtungen".

4. Bl. 139—142: Gebete an verschiedene Heilige.

Die Hs. wird besprochen von Edw. Schröder a. a. O. p. 32, wo er aus 4 ein Reimgebet an die hl. Gertrud abdruckt.

No. 11 (war verliehen, vgl. No. 4): Pp. in 8°. Um 1500. In ein Pg.-bl. geheftet; durch Moder beschädigt.

1. Klostervorschriften (Erklärung der regula Benedicti).

2. Geistliche Ansprachen einer Nonne an die Klosterschwestern über ihre Klosterpflichten *anno '99.*

No. 12: Pp. in 16°. Um 1500. In Leder geheftet. Durch Moder vielfach beschädigt.

Die Hs. enthält in der Hauptsache ein lat. Gebetbuch von 2—3 Händen; angehängt sind

1. einige nd. Gebete, mit leeren Bll. dazwischen.

2. 13 Bll.: kurzer nd. Tractat über die Nachfolge Christi. *Cristꝯ de warheit spriket ī deme ewāgelio aldꝯ: de dar nicht endrecht sȳ cruce v̄n volget my na, de en mach nicht wesen mȳ jūgher.*

3. 4 Bll.: *Dut iz en guldē kede dar mede me wert vp toghē to dem ewigē leuēde.* Anf.: *De to der beschedīheit kom̄ wyl, de vle der*

Digitized by Google

werlde wisheit. Alzo vele ik bescedē bȳ, so vele bȳ ik horsam etc., wie alle diese catenae gebaut sind.

4. 7 Bll.: *Hir heuet sick an eȳ suuerlick ghedichte twusken x̄ vsem heren, vn̄ der ynighē zelen. dede gherne sūder lydēt zalich wesen wolde. Cristus vse hė sprickʒ aldo to der zelen:*

Hef vp mȳ crutze mȳ sote brud etc. = 17 Str.

Vgl. oben p. 127.

No. 13: 144 Bll. Pp. in 8°. In ein Pgbl. aus einem lat. Antiphonar geheftet.

Im Katalog wird der Inhalt der Hs. irrtümlich als Nd. Gebete bezeichnet, es ist vielmehr eine große Sammlung nd. geistlicher Lieder. Leider ist unsere Hs. beinahe 100 Jahre jünger, als die berühmte Ebstorfer Liederhs., und deshalb ohne jede Bedeutung für die mittelalterliche geistliche Lyrik. Sie gehört vielmehr in eine Reihe mit den gedruckten protestantischen Gesangbüchern, ohne daß sie, wenigstens so weit ich habe ermitteln können, eine einfache Abschrift eines der bekannten nd. Gesangbücher wäre. Es ist eine Sammlung geistlicher Lieder, die sich eine evangelische Bewohnerin des Klosters gegen Ende des 16. Jh., vielleicht nur aus gedruckten Quellen, zusammengestellt hat. Von den 80 Liedern, die unsere Handschrift enthält, finden sich 37 in den beiden nd. Sammlungen des Herm. Vespasius wieder, den *Nyen Christliken Gesengen vnde Leden* etc., *Lübeck 1571*, und dem *Paradiſs vnd Lustgarde der Selen 1589*; vgl. Wackernagel, Kirchenlied IV, p. 737 ff. No. 1086—1143. Von den übrigen Liedern unserer Hs. lassen sich nur sehr wenige in nd. Fassung, eine ganze Reihe in hd. Fassungen bei Wackernagel nachweisen; etwa 20 Lieder finden sich weder bei Wackernagel, noch bei Geffcken, Die Hamburg. nds. Gesangbücher des 16. Jh., oder Bachmann, Geschichte des evangelischen Kirchengesanges in Mecklenburg.

Die Hs. beginnt Bl. 1^a: *en geystlyck ledt. lauet godt getrost myt syngen* etc. = hd. bei Wack. III, p. 360 No. 434. Nach diesem ersten Liede folgt auf Bl. 2^b—3^b eine kurze Collecte, sonst reiht sich bis Bl. 104^b ein Lied an das andere, von derselben festen Hand regelmäßig, aber schmucklos geschrieben. Von Bl. 16^a an wird den Ueberschriften der einzelnen Lieder regelmäßig der Ton beigefügt, nach dem das Lied gesungen werden soll.

Von Bl. 104^b Z. 3—144 sind nur folgende Blätter beschrieben:

a) Bl. 109^{a-b} nimmt wieder ein Lied von derselben Hand ein.

b) Bl. 117^a—118^a hat die gleiche Hand, nur mit einer spitzeren Feder, ein fast ganz hochdeutsches Lied eingetragen.

Digitized by Google

c) Bl. 121a: 5 hd. vierzeilige Sprüche erbaulichen Charakters.

d) Bl. 129a: Der Anfang eines Liedes, nur 3 Zeilen. Alles von derselben Hand. — Ich habe die Hs. erwähnt Nd. Jb. 23, 119.

No. 14: Pp. in 8°. Um 1500. In Pg. geheftet. Eingelegt ist ein gleichzeitiger Holzschnitt, ein Marienbild mit einem nd. Gebete darunter.

Nd. Gebete, am Anfang defect. Eingelegt ist einmal eine nd. Passio Christi. Anf.: *Passio dn̄i nr̄i ih̄u x̄ sc̄dz Johānē ī illo tēpore. Jhus ghēck myd synen jūgherē an den beck Scedron, dar was en garde dar ghēck he ī* etc. 10½ Bll. Vgl. Passiones Christi mit ähnlichem Anfange oben p. 100.

No. 16: Pg. u. Pp. in 4°. Um 1500. In Pg. geheftet. Sehr beschädigt und angemodert. Sammelband lat. und nd. religiöser Hss. und Drucke.

1. Calendarium (auf Pg., das Uebrige auf Pp.).
2. Lat. u. nd. Gebete, darunter besonders bezeichnet:

a) *De 100 gedechtnisse des lydendes x̄* (= das 3. Buch des Horolog. eterne sapientie des Suso); hier wohl nur ein Auszug.

b) *De beklaghinge des hilghē Bernardus auer dat hilghe bitter lydent x̄.*

c) *Psalter Augustini*, nd.

3. Druck: Lat. Psalterium; Schluß, von Psalm 132 an, fehlt.
4. Lat. Gebete.

No. 17: Die berühmte Ebstorfer Liederhandschrift, herausg. von Edward Schröder, Nd. Jb. 15 (1889) 1—32.

No. 18: 13 Bll. Pp. in 4°. 16. Jh., erste Hälfte. Ohne Einband. Kurzer nd. Tractat über die Bedeutung der Messe.

Bl. 1b: *Wan du kumst in de kerkē, soltu dy de tyd nutte maken* etc. Zwischen Bl. 1 und 2 fehlt etwas. — Schluß (Bl. 10b): *Nu hestu horet de bedudighe der missen. Nocht vint men mangher hande ander bedudighe: vīstu ene de bet' is, so scoltu desser nicht straffen, wente ic hebbe desse bedudinghe ser ůkortet, dat se nemēde ůdrete to lesende.*

No. 19: 22 Bll. Pp. in 4°. Um 1500. Ohne Einband. Von éiner Hand geschrieben.

Reste einer nd. Predigt-Handschrift. Erhalten sind 2 vollständige Adventspredigten, die erste bildet eine Lage von 10 Bll., die zweite eine von 12 Bll. Sie sind in einem Frauenkloster gehalten, wie die wiederholten Anreden *Dil'* (*Kmē*) *ma*/ *et so*/ beweisen; stammen also höchstwahrscheinlich aus Ebstorf selbst. Stehn sie in irgend einem Zusammenhange mit No. 5 und 6? Beiden

Digitized by Google

Predigten ist viel Latein eingemischt; sie sind ohne besonderen eigenen Gehalt; in der ersten wird ein großes Stück aus einem lat. Sermon des Doctor Conradus Holtnicker benutzt, die zweite folgt ganz und gar einem lat. Sermon des Petrus von Ailliaco.

Anf. Bl. 1a: *Dicite filie syon, ecce rex tuꝰ vēt tⁱ māsuetꝰ* etc. *Segget d' docht' vā syō, se dyn konīg de kūpt dy sachmodich* etc. — Schl. der ersten Predigt Bl. 10b: *Dat vlene vns diuiā clemncia p bn̄ficiū sue piissiē īcarnacionis, Amen.*

Bl. 11a: *Ecce ewāgl'izo vob- gaudiū magnū, Luce scd'o capl'o. Dil| ma| et so| disse wort de jk h) vor my genamè ī themate so juwe leue gehort hefft*, etc. — Schl.: *Dat de dorch dn̄ vorbiddēt vns wille samdelich makè syn' ewigē ere vn̄ salichⁱ, Jhc xpc dn̄ sone, vnse here, Qⁱ ē sv̄ oia bn̄dict9 ds̄ ī fcl'a. Am̄.*

Abt. V, No. 1: Pp. Fol. 1471. In altem Lederband.

Vocabularius latino-germanicus (= nd.).

No. 2: Pp. in 4°. Ende 15. Jh. Anf. defect. In altem Lederbande.

1. Lat. hymnische Stücke mit nd. Glossen und nd. Interlinearversion.

2. Ein ziemlich umfangreiches lat.-nd. Glossar, *completum 1494* (verbunden!). Dieses Mscr. scheint Mielck, Korresp.-bl. VII (1882) 85 zu meinen.

No. 3: 268 Seiten. Pp. in 4°. Jüngere Hs. 1. Erklärung und Umschreibung kirchlicher Hymnen mit Zuhilfenahme des Nd.

2. Lat.-nd. Commentierung von Hymnen und Sequenzen.

No. 4. Pp. in 8°. Enthält auf Bl. 1—39a ein sachlich geordnetes lat.-nd. Glossar. Anf.: *(D)eus god. Deitas de gotheyt. Creator en schipper. Redēptor en vor loser* etc. *De hebis. De arborib9. De partibus interioribus* etc. etc. — Bl. 33a: *Sequitur de Verbis.* Letzte rubricierte Glosse: *Tumulare begrauē.* Darunter noch 3 Reihen nicht rubricierter Glossen.

Kloster Loccum.

Die Klosterbibliothek zu Loccum hat noch weniger von ihren alten handschriftlichen Schätzen gerettet als Ebstorf. Der im Juli 1891 nach den Bestimmungen des Herrn Prof. Dr. Hölscher aus Goslar angelegte handschriftliche Katalog der Manuscripte umfaßt nur noch 21 Hss. und 2 Pakete einzelner Blätter aus alten Einbänden.

Die mnd. Bestandteile der Sammlung sind folgende:

No. III: Nd. Sachsenspiegel von 1454; vorne defect. Auf Papier. Noch nicht bei Homeyer.

Digitized by Google

No. VI: 58 Bll. Pp. in Folio (29×21 cm). 2sp. Brauner gepreßter Lederband. 15. Jh., letztes Drittel.

Codex der s. g. Loccumer Erzählungen (vgl. Lübben, Qu.-Verz. V, col. XV^b, Jellinghaus § 11), einer freien nd. Paraphrase der Geschichtsbücher des Alten Testamentes bis zum Buche Daniel, eingeteilt nach den Weltaltern, *Etas prima—quinta.* Zu Anfang fehlen 6 Bll., das Erhaltene beginnt: *roddelachtig vme d' krallen willē de mē dar ȳne vindet* = Etas prima, Cap. IX Mitte, Beschreibung des Roten Meers. Auch in der Mitte fehlen einige Bll. und am Ende 5 Bll.; die Erzählungen brechen ab in Etas V, Cap. XIII. Der Codex verdiente eine nähere Bearbeitung.

No. VII: Pp. in Folio. (29×21 cm). „1,5 cm stark". Um 1450. In braunem gepreßtem Lederbande mit Lederschließen.

„Lat.-lat. Glossar der mittleren Latinität" mit einigen nd. Bestandteilen. Bl. 1 fehlt. Auf der Rückseite des letzten Blattes: *Iste liber contentu9 est viginti sext'nor, exceptis quatuor folijs emptus pro 12 ß 3 ₰ nouis et vno antiquo in festo petri et pauli apostolor, in Brunsw. Anno dn̄j 1476.*

No. IX: Lat. Anweisung für Priester von 1380. Subscriptio: *Explicit iste liber sb' anis dn̄i MCCC^0 80$^{mo.}$ fēia secūda post festū lucie etc.* — Unmittelbar darauf hat dieselbe Hand, nur mit kleineren Buchstaben, einen lat.-nd. Spruch in leonin. Hexam. eingetragen: *Vxoris pellem si nosceris ēē ṙbellem,*

Sla sleghe dre vere si pacem queris hr̄e.

No. XI: Pp. in 4^0. (20,5×14 cm.) Schadhafter Pg.-Band.

Enthält unter lauter lat. Stücken 3 Seiten mit ein paar kurzen nd. medicinischen Anweisungen:

a) (1/2 Seite): *In n. d. Amen. Item heuestu vth der aderen gelaten, so drynck dre dage nenē nochtēr dranck.*

b) (1 Seite): *Item van den Tekenē des blodes: Is dat bloet also schum, so is dy we yn der borst* etc.

c) (1 Seite): *Item wultu en schone antlaet hebbē, so nȳ leuerstock* etc.

No. XIII: Pp. in 4^0. (21,5×15 cm.). „3,5 cm. stark". Gepreßter brauner Lederband. Metallecken. Auf der Innenseite des Hinterdeckels: *Liber beate marie virginis in lucka.*

Lat.-nd. Glossarium, fertig gestellt am Tage von Pauli Bekehrung 1467 von Hermann Busche. Angeführt von Lübben, Qu.-Verz. Bd. V, col. IXa No. 6, danach bei Jellinghaus § 21. — Anf.: *Ex quo vocabularii varii autentici* etc.; das erste Wort des Glossars ist *Aleph*, das letzte *Zugum grece jugum* etc. (rot) *Et sic*

Digitized by Google

est finis. ffinito libro sit laus et gla xpo sub āno dni etc. LXVII°, ipo die Pauli 9ůsion. Ganz unten mit schwarzer Tinte: *Quicūqȝ ī me legerit memor sit pccoris h'māni Buschē qui me procurauit.*

No. XIX: Pp. in 4° (21×14 cm.). „5 cm. stark". In stark beschädigtem altem Holzdeckel. Der Inhalt ist ganz lateinisch, bis auf éin Blatt am Ende von Stück III (*Sermo Holtinchers de corpore Christi*). Es enthält auf je 2 Spalten lat. Composita verborum ins Nd. übersetzt. Anf.: *Ago: ab-driuen, de-liden, abi-touoghen, am-twinclen, con-dwinghen* etc. Schluß: *jacio* mit seinen Compositis.

No. XX: Pp. in 12° (9×6 cm). „3 cm. stark". In modernem Pappbande. Eine Notiz auf dem ersten der 6 modernen Vorsetzblätter besagt:

„Dieses Buch, das Gebete u. Lieder auf die Fest- und Heiligentage der römischen Kirche aus den Schriften St. Bernhardi enthält, ward am 26. Juli 1815 in dem Sacramentshause beim Hochaltar unserer Stiftskirche beim Reinmachen gefunden; — in losen Blättern — auf der ersten Seite, die gänzlich zerfressen war, fanden sich folgende Worte:

..... | *Marie ste virginis in | lucca 9scriptus p | me frem Bernardum | Swarten ibidem professum.* — Dieser B. Swarte(n) findet sich im Catalogo Conventualium Abb. Molani unter den Aebten Johann IV, Balduin und Burckhard, — also von 1492—1528.

Loccum im November 1893.

Hölscher, Conventual Studiendirector".

Für uns kommen von der ganzen Hs., die auf den ersten 40 Bll. Beicht- und Meß-Gebräuche, auf dem Reste der Bll. Gebete und Andachten, alles lat., enthält, nur die zu dem ursprünglichen Einbande der Hs. verwandten 2 Pg.-Doppelblätter in Betracht; Bl. 1—2 (vorne) und 3—4 (hinten) gehören zusammen; Bl. 3—4 steht auf dem Kopfe. Bl. 1^a ist schwer lesbar, Bl. 4^b ganz unlesbar. Bl. 2^b und 4^a waren mit Fetzen dünner wertloser Bildchen beklebt, die jetzt abgelöst sind. Bl. 1 ist stark vom Wurm zerfressen, alle Blätter sind stark beschnitten; 16 Zeilen auf der Seite, im Abstande von je 5—6 mm, sind noch erhalten; das jetzige Format der Blätter ist wie das der Hs. 9×6 cm. Die Blätter sind alle von derselben Hand des beginnenden (?) 14. Jh. geschrieben, nur ist die Schrift auf den früher überklebten Seiten ein wenig breiter geworden.

Die Blätter enthalten Fragmente eines niederdeutschen epischen Gedichtes, mit nld. Spuren in der Schreibung. Die

Digitized by Google

Verse sind nicht abgesetzt, sondern nur durch Reimpunkte bezeichnet. Die Spur einer Rubricierung zeigt Bl. 1ᵇ Z. 11 am Anfange.

Ich gebe hier einen getreuen Abdruck der sehr schwer zu entziffernden Fragmente, indem ich Bl. 1ᵃ und 4ᵃ, die lückenhaftesten von allen, zeilengetreu nach der Hs. wiedergebe, auf den übrigen Blättern aber die Reimzeilen absetze. Unsichere Lesungen sind durch untergesetzte Puncte bezeichnet

Bl. 1ᵃ: 1. . . . . *ḍaṛ gewaṇ* . . . . . .
2. . . *r. ſo maníh* . . . . . *geḥu̥* . . .
3. . . *ge̥u̥ḁṇgen* . . . . . *en ther . j*
4. . . . . *e ſtolte haulír . Línti*
5. *ſin wapen waſ geḷíc en hake .*
6. *gardelake . Iſenḥart de raſch*
7. *d.r vlaſche . ſpanýerol de rik*
8. . . . . *e̥mḥpṭ̣ᶜ* (?) *ēn waſ oc* . . .
9. . . . *ſtolte uan anyowe . . ef con*
10. *e̥ṛṛe̥ . gamuret ḍe̥* . . . . *ju̥ṇge v*
11. *ſin manhet ní.t ne halp . ſi*
12. *uorloſ he ḥalf de w* . . . *ḥ enb*
13. *art . ēn worden daṭ . . ang*
14. *ēn dar to menih* . . . . *ih maṇ*
15. . . . *ṇ níet e̥ṇ* . . . . *e*
16. . . . *ſie̥ ſic hadden uor* |

Bl. 1ᵇ: . . | . . *uelenie nō pitít .*
dat . . . . . | . . *grot .*
ēn iſ en not uor alle . . .
. . . . *en vrenden nemet de hane .*
. . . . . *uianden wínnet aṇe .*
meni̥ḥ . . . . . *uoge dannen quam .*
alſe men . . . . . *v̥*[1]*)reidel nam .*
en rep fiance mo . . . . . *porcoí .*
dat quit ſikeret here . j . . . .
i̥c̣ bin en urent nu lat dat ſtā
. . . . | . *en ſpanýol en rike man .*
. . *ṇu̥* . . . . . *ṭít .*
waçḥ arṃe deſ nen kennic . . . .
. . .[2]) *an ſcef uoſ ſaueḅen .*
j hebbet . . . . . *n .*
dat ic ſin geuerde bín .
it iſ . . . . . *et ēn niet en ſin .*

1) *b*?
2) Hier die oben erwähnte Spur von Rubricierung.

Digitized by Google

dat jmí me . . . . . gewín .
de uíande ulet hi uor . . . .
. . . j ſumet jv ſeluer en mi .
ge . . . . . | . . . .
dat j unſ be |

Bl. 2ᵃ: *. . . | yerſte zappel alle dag . . en*
. . . . . niet mer urowen .
rike j . . . . . to howen .
dreget the wer . . . . . tit .
Er alde rep aß an der ſu
. . . . . uerdrucket alle lof .
he ſu . . . . . artuſeſ hof .
de wile dat . n [1] *. . . . .*
alſe de blomen dor dat graſ .
. . . . . rehte gerne leuen .
em iſ de . . . . . gegeuen .
werrdelíker ere .
. . . . . wol gemeren .
mit menige . . . . . doget .
he iſ en blome der j . . . .
. . . . ahte net up dat got .
na h . . . . . ſtot je ſin mot .
jt rep al . . . . . rre .
hir comet en uaneſu . . .
. . . . . gehorde dat .
dar he lag . . . . . .
de ſtolthet dar uan moten |

Bl. 2ᵇ: *. . | . . rde alto hant .*
den helm he . . . . . p bant .
de uan ſlegen waſ . . . . . .
en herteſ gewige dar uppe . . .
. . . mohte men wnder ſcowen .
. . . . . ſ to howen .
dar ſa men de enē . . .
. . . . den helme hangen .
de ander . . . . . ſte ſtan .
mit den ſporen ſloh . . . . . lan .
en hurtede uort ouer . . . . .
entgegen den uianden
uore . . . . . vanaſurye helt .

1) Mit kleinerer Schrift ist *he d* übergeschrieben.

Digitized by Google

de maniger . . . . . velt .
De uorſten bethe wol ge . . . .
. . logen de orf mit den ſporen
. . . . . to ſamene ge ulogen .
en ȳoſte . . . . . u . elogen .
dar it menih . . . . . t geſach .
galant den vana . . . .
. . | . . . . . mit alle . . . e in |

Bl. 3ª: *. . | un ha . al umbecant .*
ginder . . . . . ſcildeſ rant .
de ſtolte haulir . . . . .
. . n̄ heimelíahter ſampenois
. . . . . bethe harde uuale .
ſie ſteken . . . . . .
en ten ons uore de muken .
. . . . . e ſcluken .
dat ware en dinc . . . . . e
tut pedut eht nohter ſoſe
. . . . . nſe hane iſ gare uorloren .
dar . . . . . e wol geboren .
dat caſtelan uan . . . . . .
di ſtolten uan birtanien .
ge . . . . . ſtunden .
dat ſin helm vp ge . . . .
. . . ſine herteſwige ho .
de uan za . . . . . .
geciret wol uan golde .
de . . . . . n wolde .
de rorde vor dem ſtol . . . .
. . . m waſ got gewin . . .
menih orſ . . . . .
en manich hoge caſtelan .
wart |

Bl. 3ᵇ: *. . . | an enen ueitane .*
en va . . . . . walt .
do dat geſah de helet balt
. . . . . ſone uan hardeniſ .
do gelet her . . . . . .
dat em nie leder negeſcah .
de . . . . . he do ſprach .
ſie ſtappeden . . . . . .

Digitized by Google

. . he minniclike do .
helpe he . . . . . .
ēn ſegede íne quā níe an níne . . . .
. . . . jc oppede ſele mín .
dar ic alſo g . . . . . .
. . . . got ridder ware .
nara hụede . . . . . .
. . . uß noh got dar wither .
howet . . . . . níder .
ēn gelatet alſe gí blínt . . .
. . . . geuan íc makene quít .
er de . . . . . .
mí dot utermate we .
dat unſ . . . . . uere here .
hebbet gedan anẹ . . . .
. . . . . ſtruz dauoret .
wahte we he . . . . .
. . . . . then bọme
the jungelinc dẹ |

Bl. 4ᵃ: 1. *. . . . . her .*
2. *thẹr he iſ uan arde eṇ*
3. *pụṇṭụrtoíꝫ . Ine ſa ne heleth*
4. *opị orſ i geſat . he iſ . . engel*
5. *. . . . . ne he ſper uorſvinden*
6. *. . . . . do det dat wy (?) wi ſolē*
7. *. . . . . dat ſpreket ſage .*
8. *drage . . . . . neide iọ nạ*
9. *. . . ḥoger anker uan golḍe*
10. *. . . me ſvmen dat iſ geſṭ*
11. *. . . . . hoger werdicheite*
12. *. . ịc ſẹ . . riker dat . dat iſen en*
13. *ḍo uele . he heuet den priſ. ſo wā*
14. *nt he iſ de duuel up der brac .*
15. *here vſenýac . uor den ſtolten*
16. *if ors mit couerturen wolge |*

Aus diesen traurig verstümmelten Bruchstücken läßt sich nur ersehen, daß wir es mit einem Epos aus dem Kreise des Königs Artus zu thun haben. *artuſeſ hof* wird Bl. 2ᵃ, *di ſtolten uan birtanien* Bl. 3ᵃ angeführt. Besondere Bedeutung erhalten die Reste aber durch ein paar darin vorkommende Namen, die beweisen, daß das vorliegende Epos aus dem Kreise der von Wolfram beeinflußten

Digitized by Google

Dichtungen stammt. Bl. 1ᵃ wird *Iſenhart*[1]) *de raſche, de ſtolte uan anyowe*, und unmittelbar darauf *gamuret* selbst genannt. Doch treten diese Namen, wie es scheint, zum Teile nur in Anspielungen auf, die eigentlichen Helden des Gedichtes dürfen wir wohl in den übrigen in unsern Bruchstücken vorkommenden Namen suchen: der Kampf Galants (Bl. 2ᵇ), des tapferen Ritters mit dem Hirschgeweih auf dem Helme, mit dem van Asurye, der einen Hahn als Abzeichen trägt, nimmt den größten Teil der erhaltenen Partie ein. Außerdem werden noch erwähnt: Bl. 1ᵇ *en spanyol en rike man* (= dem von Asurye?); Bl. 3ᵇ *ſone van Hardenis* (= Galant?); Bl. 3ᵃ *heimeliahter ſæampenois* (steckt in dem ersten Worte ein Name?); Bl. 4ᵃ *here Vsenyac* und vielleicht *punturtois* (?).

Hinzuweisen ist auch auf die häufigen französischen Phrasen, die meist mit angehängter Uebersetzung überall eingeschoben werden.

Eine eingehendere Würdigung des Bruchstückes muß ich einem andern Orte vorbehalten.

Eine von Lüneburg aus unternommene Bereisung der zahlreichen kleinen Bibliotheken und Archive der **Altmark** ist, trotz der thätigen Unterstützung des Herrn Pastors O. Radlach in Zethlingen, eines ausgezeichneten Kenners dieser Sammlungen, durchaus resultatlos verlaufen. Ich könnte hier nur anführen:

1. **Salzwedel.** a) **Gymnasialbibl.** (vgl. Progr. des Gymn. 1878, p. 3): Eine im vorigen Jh. angefertigte vollständige „Abschrift eines nd. Gedichtes des presbyter Goslar. Konemann, Viridarium beate virginis genannt, aus einem [v. d. Hardt gehörigen] Mscr. des 15. Jh. zu Helmstedt abgeschrieben". Dieses Mscr. v. d. Hardts ist jetzt in Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. Theol. 153 (W. Meyer II, 384 f.). Das bisher ganz unbekannte Werk des Pfaffen Konemann, des Verfassers des Kalandgedichtes, ist in mehrfacher Hinsicht von großer Bedeutung und erfordert durchaus eine nähere Beachtung. Eine kurze Inhaltsangabe des Werkes habe ich in meinem Vortrage auf der Jahresvers. des Nd. Sprachvereins zu Eimbeck, Pfingsten 1898, gegeben, vgl. Nd. Jb. 23, 115—119. — Ich will hier erwähnen, daß sich auch in Hannover, Kgl. Bibl. No. 483, unter den, meistens von Eccards Hand herrührenden, Abschriften und Excerpten älterer deutscher Gedichte des IX.—XV. Jh., auf einem Fol.-

1) Oder *Isenbart?* Da auch *gamuret* nicht ganz sicher ist, so könnte man wol auch an Iſembart und Gormond denken. Doch schließen wol schon die Namen Artus, Anjou und Britannien das aus.

Digitized by Google

Blatte (= Bl. 68 der Sammlung) eine Abschrift der ersten Verse unseres Gedichtes aus v. d. Hardts Hs., mit kurzer Inhaltsangabe des ganzen Gedichtes, findet. Man sieht, das Gedicht war im vorigen Jahrhundert nicht so unbekannt, wie in diesem.

b) **Bibl. der Katharinenkirche**: Eine Marienmesse aus dem 15. Jh. hat J. Luther, Nd. Jb. 12 (1886) 143—150, bekannt gemacht. Das vierbändige, um die Mitte des 18. Jh. geschriebene Sammelwerk, Soltquellensia maiora, aus dem dieses Gedicht genommen ist, war bei meinem Besuche nicht am Orte. Es soll aber weiter nichts Nd. enthalten.

2. **Calbe** a. d. unteren Milde (Kreis Salzwedel), **Kirchenbibl.**: Ein dieser Bibl. gehörender Sammelband (419. 8) von nd. Drucken (und Hss.?) ist angezeigt und ein Stück daraus abgedruckt worden von Hölscher, im Nd. Jb. 21 (1895) 147 f. und 148—155. —

Ebenso erfolglos war ein Besuch in der **Ministerial-Bibl.** zu **Celle**, obwohl der bekannte in dieser Bibl. befindliche Sammelband alter Drucke, der uns allein die nd. Lieder von Hildebrand, dem Rosengarten und von Dietrich von Bern erhalten hat, zu großen Hoffnungen auf die noch verborgenen Schätze der Ministerialbibliothek berechtigt hatte. Die der Stadtkirche gehörige Bibliothek, deren sorgfältige Katalogisierung von Herrn Dr. Kampfmeyer begonnen worden ist und jetzt von Herrn Candidat Brauns fortgeführt wird, besitzt gar keine nd. Handschriften; über den Reichtum an alten Drucken wird der demnächst fertiggestellte Katalog näheren Aufschluß bringen; für die Zeit bis 1530 steht indessen für das Nd. nicht eben viel zu erwarten.

Dagegen besitzt die **Bibl. des Kgl. Oberlandesgerichts** zu Celle eine Reihe sehr wertvoller Hss. aus dem Nachlasse des Consistorial-Raths und Bürgermeister der Altstadt Hannover Christian Ulrich Grupen († 1767). Außer Grupens eigenem litterarischen Nachlasse, der zum größten Teile in seinem „Apparate zur Herausgabe der Sächsischen Rechtsbücher“ besteht[1]), führt der Katalog der Bibl. (= Katalog der Bibl. des Kgl. Hannov. Ober-Appellations-Gerichts zu Celle, Hannover 1862) in der Abt. C „Handschriften“ p. 645—648 noch 42 weitere Hss. an, aus denen ich folgende nd. heraushebe:

No. 2 (Kat. p. 645): Pg. in 4°. Nd. Sachsenspiegel des 14. Jh.[2]). Am Schlusse des Registers der Landrechtcapitel ein Schreibervers:

1) Vgl. Homeyer, Des Sachsenspiegels Erster Theil, p. 82.

2) Homeyer, Sachsensp. I 1, p. 26 No. 120.

Digitized by Google

Der arme scribere von pruȝenlant
screif dit buch mit sinir hant.

No. 5 (p. 646): 147 bez. Bll. Pg. in gr. 4°. 15. Jh. 2sp. In altem Lederband mit Messingknöpfen. 2 Spangen, jetzt eine verloren. „Codex Surlandinus olim Ludolphi de Münchhausen nunc Grupenianus sive Cellensis".

Abcdarium speculi Saxonici, nd.

Bl. 1ª: *Hanc igitur sūmam seu abcedariū speculi Saxonum Anno dn̄i M°CCCC° jn ciuitate Gripeswolde Caminen̄ diocis. ex speculo et eius glosis scd̄m ordinē alphabeti ꝓptè faciliorē modū īveniendi materias collcam̄ rudibȝ offero et ꝓuectis* etc. Dann: *Hir beghint dat abcete des speyghels to sassen, God gheue dat dat also mote wassen* etc. 10 einleitende Verse. Das Abcdarium geht von *Acker* bis *Wunden.*

No. 6 (p. 646): Pp. in Fol. 15. Jh.

„Codex Hildesheimensis inscriptus: Repertorium. Script. anno 1451". Enthält 1. das Repertorium (= Abcdarium!) über das Sächs. Landrecht; es beginnt mit: *Achte: we jn des rykes achte is, den en leth neyn erue* etc., schließt mit: *Wunden què clage XV|XV deir V|achte 1* etc.

2.—3. lat.: Constitutiones feudorum, und ein lat. Gedicht s. Bernhardi de planctu mundi.

No. 9 (p. 646): Pp. in Fol. 15. Jh. 2spaltig, in altem Lederbande mit Messingknöpfen, früher 2 Spangen. Auf dem Vorsetzblatte von Grupens Hand: Vocabularius A. 1479 in Univ. Lips. scriptus; auf der Rückseite desselben Bl.: In fine subjectus Vocabularius Germanico-Latinus A. 1479 in Univ. Lips. finitus.

Das lat.-nd. Glossar, das den Hauptinhalt des Codex ausmacht, beginnt: *Ex quo vocabularii varii sūt* etc.; das Lexicon geht von *Aleph* bis *Zozim*ꝯ. Dann folgt auf 14 Bll. das kurze nd.-lat. Glossar; es beginnt: *Abesete abeceda'i*ᵐ *ūl alphabetū.* — *Abetekē apotheke* etc. bis *Wünschen opta'e.* — Subscriptio: *Ān̄o 1479 īp̄o die ap̄lis dōica ql̄ m̄o geniti hȯa t'ciar, ūl ql̄ finit*ꝯ *ē iste vocabulȧi*ꝯ *ī vniùsitate lipzēsi ꝑ me etc.*

No. 10 (p. 646): Pp. in Fol. 15. Jh., erste Hälfte. 2sp. In altem gepreßtem Lederbande mit einer Spange.

Bl. 1ª: *Anno dn̄i M°CCCC°XLVI venerandus pater ac dominus Albertus de loppenstede vicarius maioris ecclesie ac n̄r ꝓ̄positus cuius laudabilis mēoria in benedictione sit ꝑpetua inter diuersa beneficia nobis pro āie sue salute exhibita contulit etiam hūc libellū. Qui vtitur hoc libro deū oret pro eo.*

Digitized by Google

Lat.-nd. Glossar. Beg. Bl. 1_b: *Quoniamquidē p̄sens collectio arti grammatice deseruit que scdm quosdā in hām | ...am et dictionē diuidit'* etc.

Das Lexicon geht von: *Ap̄ina* (?)—*Aaron* etc. bis *Zomētū h⁰ .|. tegula en decke latte.* Subscriptio: *Explicit hic liber sit sc̄ptor a crimie liber. Regnat' sup ethēa possessor sc̄ptor. et autor. fiat. fiat. fiat.*

An mil. bis duo c. vi x tria. i pōe bina
Dū quadra. fulsēat die finitq; letāe = 1466 (?).

No. 12 (p. 646): 245 Bll. Pp. in Fol. 2spaltig. 1470. In altem Lederband mit Messingknöpfen, früher 2 Spangen.

Die Hs. scheint aus Hildesheim zu stammen, wie No. 6. 10 (?). 17 (aus Maria Magdalenen zu Hild.); beim Einbande ist eine hildesheimische lat. Urkunde von 1444 benutzt. Bl. 1^a (verschriebene Seite = Bl. 2^a) nicht rubriciert. Bl. 1^b: Von der Hand des Schreibers (rot): *Dut boeck hort der rythuschen*, darunter von andrer Hand: *vn̄ düt schal hebbē ryckel twedorpes vn̄ myner bestē hantrwe eyn vn̄ II kussē myner best(.*

Nd. Predigtsammlung. Anf. Bl. $2^{a\alpha}$: *Dut is de erste sermon van dē hillighē lichāmē* etc. (rot). — *Accedite ad deū et illuiami* etc. — *Desse vorghe sprokē wort, dar vppe stan schal myn predekate vn̄ myne rede sint de wort de de hilghe gheyst langhe vor ghe sprokē heft* etc.

Bl. $245^{a\beta}$: *Explicit pūs liber p me hēnīghū nerīgh. Anno dn̄i milesimo qudrīgētesīo septuagesimo* (= 1470).

No. 14—15 (p. 646) sind nicht nd., sondern nld. Gebetbücher, No. 16 (p. 646) hat nld. Schluß.

No. 18 (p. 647): 268 Bll. Pg. in Fol. 15. Jh. 2spaltig. In altem Lederband mit 2 Spangen.

Lat.-nd. Psalterium mit der Glosse.

Bl. $1^{a\alpha}$: (rot) *Hyr begynnet syk de salter dauites to dude vnde eyn yowelk salme myt syner vor rede.* — Den lateinischen Textesworten folgt die nd. Uebersetzung und eine ausführliche nd. Erklärung; dazu geht jedem Psalm eine ausführliche nd. Einleitung voran. Der Anf. des Textes ist: *Hyr begynnet also de lerer segghen Eyn bok van deme loue goddes myt vroliken danken* etc.

Bl. $253^{a\beta}$ reihen sich den Psalmen, ohne nähere Bezeichnung, die übrigen Cantica der Kirche an; den Schluß bildet der *sank symeonis.*

Bl. 268^b ist von ähnlicher Hand die Notiz eingetragen: *Psalteriū hoc datum est nobis a diderico breyger et illud est emptum pro duodecim florenis. cuius anima in regnis viuet celestibus ciuibus cum supernis temporibusq; per hennis.*

Digitized by Google

Der Hs. sind als Vorsetzblätter 4 einzelne Pg.-Blätter eines andern nd. Psalteriums, ebenfalls aus d. 15. Jh., umgelegt. Bl. 3 zeigt den Anfang dieses Psalteriums, der mit dem unsrigen genau übereinstimmt. Trotzdem sind diese 4 Bll. keine verworfenen Blätter unserer Handschrift, da sie andere Orthographie zeigen, auch auf den einzelnen Seiten bedeutend mehr enthalten, als unsere Hs. — Ueber andere nd. Psalterien cf. oben p. 118.

No. 42 (p. 648) ist ein Sammelband ganz junger Abschriften verschiedener Glossarien, darunter an 3. Stelle das Memoriale Linguae Frisicae von Cadovius-Müller.

Aus Abt. B des Kataloges, der die „nichtjuristischen Wissenschaften" umfaßt, sind ein paar historische Manuscripte hervorzuheben:

B II No. 681 (Kat. p. 427): Pp. in Fol. 17. Jh. Schweinslederband. Auf dem Rücken steht „Nachricht von der Stadt Bremen". Es ist der 2. Band von

Renners Bremischer Chronik 1511—1583, mit Nachträgen von derselben Hand von 1630—1638. Nd.

B II No. 417 (Kat. p. 409): 263 Bll. Pp. in Fol. Anf. des 18. Jh., Schweinslederband.

Hd. Braunschweigische Chronik (des Schoppius), 1583 verfaßt; mit einzelnen nd. Capiteln und vielen historischen Liedern. Vgl. 1. Bl. 97a—102a: Ludeke Holland 1488 = Liliencron II No. 164 f. 2. Bl. 132a ff.: Braunschweiger Fehde 1492/93 = Lil. II No. 184—186. 3. Bl. 192a ff.: Hildesheimer Stiftsfehde 1519 = Lil. III No. 329 u. 324. 4. Bl. 202a ff.: Wolfenbüttler Fehde 1542 = Lil. IV No. 480. 5. Bl. 205b ff.: Abt Lambert von Riddagshausen 1549 = Lil. IV No. 581 u. 580 [1]).

An den Schluß meiner ersten, den Bibliotheken und Archiven der Provinz Hannover und einiger benachbarten Territorien gewidmeten Rundreise, setze ich die Bibliotheken und Archive der **Stadt Hannover** selbst. Ein reicher Schatz nd. Hss. ist hier zusammengetragen. Allen Sammlungen voran steht die Kgl. und Landes-Bibliothek; sie allein besitzt, neben ihren zahlreichen Hss. historischen Charakters, eine erfreuliche Fülle litterarischer Nummern im engeren Sinne. Das Kgl. Staatsarchiv hat deren eigentlich nur eine, das kostbare nd. Arzneibuch des Arnold Doneldey von 1382;

1) B II No. 652 (Kat. p. 425): Schomakers Lünebg. Chr. bis 1561, fortges. bis 1590. Hd. in Folio.

B II No. 626 (Kat. p. 423): Joh. Oldekopps Annalen, hd. in Folio.

Digitized by Google

dagegen ist die Sammlung historischer Manuscripte des Archivs sehr umfangreich und von großer Wichtigkeit. Stadtbibl. und Stadtarchiv geben viel weniger für uns aus. Das Kestner-Museum und die Sammlung des Historischen Vereins für Niedersachsen endlich enthalten ein paar interessante nd. Codices.

Kgl. und Landes-Bibliothek:

Die Hss. dieser Bibliothek sind beschrieben in Ed. Bodemanns Katalog (Die Hss. der Kgl. öffentl. Bibl. zu Hannover, beschrieben und herausgegeben von Eduard Bodemann, Hannover 1867). Allein nur bei einer Reihe von historischen Hss. konnte ich mich auf Bodemanns Beschreibung beschränken; alle anderen Hss. mit nd. Bestandteilen erfordern für unsern Zweck mehr oder minder ausführliche Nachträge. Ich habe dazu sämtliche nd. Hss. der Kgl. Bibliothek noch einmal sorgfältig durchmustert und hoffe deshalb mit diesem Nachtrage zu Bodemanns Kataloge den Freunden der mnd. Litteratur und der schönen Hannoverschen Sammlung im Besonderen ein erwünschte Gabe zu bieten [1]).

No. 10 (Bod. p. 3): 48 Bll. Bl. 43—48 leer. Die Hs. stammt aus der Bibl. des Klosters St. Michaelis in Lüneburg und gehörte früher mit No. 272. 273. (10). XXIII 1144. 184. 217 zu einer großen Sammelhandschrift, wie sie noch Martini, Beiträge zur Kenntniß d. Bibl. des Klosters St. Michaelis in Lünebg. 1827, p. 59 f. unter No. 61 beschreibt. — Der obere Rand der Hs. ist fast unlesbar.

Das Vocabularium (Bl. 17—42; 3spaltig; bis auf Bl. 30—36 und 42^{b} rubriciert) ist höchstwahrscheinlich ein Glossar zu der

---

1) Die in der folgenden Uebersicht ausgeschalteten nd. hist. Hss. sind folgende: No. 757: der deutsche Korner, vgl. jetzt Schwalms Beschreibung der Hs. in der Einleitung zu seinem Korner, p. XV. — No. 778. 1127. — No. 1209: Chronik des Goslarer Stiftes S. Simon und Judas, vgl. Weilands Abdruck, Dtsche Chr. II, 586—604. — No. 1219. 1283^{a}. — No. 1283^{b}: Chronik der nortelvischen Sassen etc., vgl. Weiland, Dtsche Chr. II, 612 f. — No. 1302. 1303. 1356. 1356^{a-b}. 1374. 1375. 1395^{a}. — No. 1407: aus dieser Hs. ist Stück 7 (= Bl. 49—66) „Gerard Oldeborchs kleine Ostfriesische Chronicke, auf die Jahre 1558—1605" abgedruckt von H. Deiter im Jahrb. der Ges. f. bild. Kunst u. vtl. Alt. zu Emden, Bd. 4 Heft 2 (1881) p. 75—95. — No. 1408. 1693. — Aus Abt. XXIII die Hss. No. 467. 476. 844^{a-g}. — No 845: Hammenstedts Lünebg. Chronik wird angef. von K. Schaer, Lüneburger Chroniken der Reformationszeit, Progr. Hannover, K. Wilh.-Gymn. 1889. — No. 846. — No. 847 und 847^{a-d}: Schomakers Lünebg. Chr., vgl. K. Schaer a. a. O. — No. 900. 922^{a-b}. 955. 1057. 1059. 1061—1062. 1126. 1127. 1128. 1136.

Für verhochdeutschte Fassungen nd. historischer Lieder kommen endlich noch in Betracht: Abt. XXIII No. 467. 472. 475. 477. 482. 492. 493. 496. 506.

Digitized by Google

vorangehenden Reimbibel. Es zerfällt nicht, wie man nach Bodemanns Angabe meinen sollte, in 2 Teile, sondern ist ein einheitliches griech.-lat.-nd. Lexicon, in dem die deutschen Wörter nicht sehr zahlreich sind. Unter jedem Buchstaben kommen zuerst die Eigennamen, dann andere Wörter. Anf. Bl. $17^{a\alpha}$: *ADam hō ūl trēn$_9$*; das erste nd. Wort Spalte β: *Amigdalū nux lōga eȳ mādel kerne*; Sp. γ: *Arthimesia bibot*; Bl. $18^{a\alpha}$: .... *theū warmete;* Sp. γ: *Aruina smerlof* etc. etc. — Das Alphabet schließt Bl. $35^{b\alpha}$ mit *Zizania radel.* Angehängt sind Nachträge ohne alphabetische Ordnung, sie schließen Bl. $42^{b\alpha}$: *Procurator q̇ in c̄c̄ā curator, est sicut ꝓconsul 9sulib$_9$ preest etc.*

No. 74 und No. 75 (Bod. p. 13 f.) sind prachtvoll ausgestattete lat. Osterbreviere mit vielen eingestreuten nd. gereimten Stellen und Resten nd. geistlicher Lieder. Diese beiden Hss. sind eng verwandt mit folgenden bereits näher beschriebenen lat.-nd. Osterbrevieren: 1. Hildesheim, Josephinum, Hs. No. 17 von 1478 (Müllers Katalog p. 9, No. 34), beschrieben von Wilh. Müller in Zs. 1 (1841) 546 f.; 2. Hannover, Privatbesitz (wo?), beschrieben von Hoffmann v. Fall. in Pfeiffers Germ. 2 (1857) 164 f. [1. und 2. vergleicht Bartsch im Nd. Jb. 5 (1879) 46—54]; 3. Kopenhagen, Kgl. Bibl., Mscr. Thott. in 8^0 No. 130, angeblich von 1370, beschrieben von Jellinghaus im Nd. Jb. 7 (1881) 1 ff.; 4. Bremen, Hs. Martens, von ihm selbst beschrieben Germ. 20 (1875) 341—348. Vgl. oben p. 117: Hamburg, Stadtbibl., Scrinium No. 151 B. Dazu kommt endlich noch Münster, Bibl. des Altertumsvereins No. 301.

Der No. 75 liegt ein Zettel bei: „P. N. Dem Prof. Hoffmann von Fallersleben in Breslau zugesandt unterm 25. Febr. 1837 und am 8. Xbr. ejusd. āi zurückerhalten. H. S.“. Trotzdem ist diese Hs. nicht identisch mit der unter 2. angeführten, wie gleich der abweichende Anfang von No. 75 zeigt: Bl. 1^b: *In sacratissīa et gl'osissīa vigilia Pasche ad matutinas cū ꝑmo euigilaue'is* etc. Die erste nd. Stelle auf derselben Seite: *Help v̄s dat heyliker graf. dar god sulue ine lach myt sinē wūden also her. vrolikē motē varē tho ihrl'm. Kyril'.*

Auch No. 74 kann nicht die von Hoffmann beschriebene Hs. sein, da diese 217 Bll., No. 74 aber nur 148 Bll. zählt.

No. 76 (Bod. p. 14): Lat.-nd. Gebetbuch, beginnt Bl. 1^b mit einem lat. Hymnus: *O figura p̄ris substācia, tu es splēdor p̄rne gl'e* etc. Die nd. Gebete beginnen erst Bl. 177^b, von derselben Hand, ohne Absatz: *Itē III p̄r n̄r myt dessē navolghēden bedē synt*

Digitized by Google

ser nutte gelesē. — Bl. 180ᵃ: *Dyt nauolghēde is gehetē de gulde zelē trost* (= Seelengebete, vgl. oben p. 99). — Bl. 188ᵃ: *III jnnighe bede vor de zele.*

No. 77 (Bod. ibid.): Schöne, energische Schrift des ausgehenden 14. Jh.; rubriciert; schöne Initialen in gold, blau, rot. In neuem Pappbande, aus dem alten Einbande ein Blatt aus einem lat. Legendar des 14. Jh. (Simplicius u. Faustinus) vorgebunden. Auf sehr vielen Seiten sind Stellen unleslich geworden.

Nd. Erbauungsbuch über die Hauptfeste des Jahres.

Die Vorrede beginnt Bl. 1ᵃ: *Jn des Almechtighē godes namē Am̄. Myn* (l. *Dyn*) *Andachtighe begheringhe vn̄ vlitich biddēt hebbet to na schreuenē arbeyde my beweghē, des du ho begherende langhe tid hefst ghewesen. wol wetende dat* etc. — Z. 15: *Enkede hebbe ik erkand dyne leue to godes worde vn̄ gude menīghe ī godes denste* (*Sy*)*t dy doch aue entbrikt der schrift vornūpst in latines sprake Des wil ik gode to* (Bl. 1ᵇ) *leue vnde allen milden hertē to andacht reytzinghe. van houet hochtidē in dudeschem uth der schrift. ichtes wat to samende bringhen dat eghē sy to den hochtiden. alzo dattu vnde na dy weme dat wert. ichtes wat dar van wete dem he to tyden vyret van titlikem arbeyde vnde yo vyrē schal van sundē vnde nūmer van godes loue.* — Schl. Bl. 3ᵇ: *Vind hir yemēt wat dat billiken* (Bl. 4ᵃ) *misheghelik sy. milden oghen dat sy vn ghe schreuen. Wat to godes loue sy des dancke ik gode allene.* Dann beginnt das eigentliche Werk: *Hir beghȳnet van dem Aduēte vnses heren ihu xpi. GOd ewighe vader milde here dyner ghude vulle gnade hefstu ī ouermatigh' leue my mānichuolder wyse so mildeliken bewyset.* — Schluß Bl. 96ᵇ: *vn̄ dar na in dyn̄ upstādighe vn̄ hēmeluart hebbe ik to lone. dē loue dyn̄ vndotlikē ere dar bring my na dessē elende. Amen.*

No. 78 (Bod. p. 14): Die Pg.-blätter der Hs. sind sämtlich folia rescripta aus einem lat. Missale. Brauner gepreßter Lederband mit 2 Spangen; rubr., mit einfachen, z. T. eingeklebten Initialen.

Nd. Fastenandacht für Nonnen.

Bl. 1ᵃ: *Des lestē sōdaghes vor vastelauēde so scoltu dynē alder leuestē leuekē Jhu xpo betēghē enē krās to makēde dē du eme gheuē moghest to dē vastelauēde. also en lef vrūt deme āderē plecht. na enē geystlikē sinne. De bogel scal wesē de dechtnisse der dornē kronē* etc. — Den Schluß bilden die Betrachtungen am stillen Freitage, Bl. 323ᵇ: *Dit is de beslutīghe* bis Bl. 325ᵃ: *vn̄ myne ynnerē veruullet werdē deme drācke de(r) bitterē medelidighe.*

Bl. 299ᵃ: . . . *desse bede wēte se sūt ghenamē vte der passiē de dar ghesettet heft de grote meyster Jordanꝰ.* Eine vollständige nd. Hs.

Digitized by Google

dieser Passio benutzt Fr. Wiggert, Erstes Scherflein zur Förderung der Kenntniss älterer deutscher Mundarten und Schriften (Magdeburg 1832). Sonst vgl. W. Meyer, Hss. von Göttingen II, 425 ff.; Moll, Johan Brugman 1, 162 Anm.

In der Hs. liegt ein schmaler Papierstreifen mit der Notiz: *Katherina Hauemesters ex pte Asslep.* Auch Stellen in dem Werke selbst beweisen, daß es für Nonnen geschrieben ist, vgl. z. B. Bl. 4ᵇ.

No. 79 (Bod. p. 14): Holzband mit rotem Lederüberzug, Messingbuckeln (Löwenköpfe) und dünnem Messingbeschlag auf den Ecken. 2 Spangen, eine abgerissen. Rubr. rote Init., liniiert. Auf der Innenseite des Vorderdeckels ein Herz Jesu mit einem Spruche im umgebenden Rahmen: *gegrotet sistu erhaftige herte vnses heren Jhu xpi Ghegrotet sistu ok bloyende vnde lefhebbende herte vnses.* Darüber: *Sum M. Henningi Brauns aō 1632*; unter der Zeichnung *Gerardus Abbas Luccensis.*

Vorbereitungsbuch für die Novizen eines Jungfrauenklosters. In der Form von vier belehrenden und erbauenden Ansprachen des vorbereitenden Vaters.

1. Bl. 1ᵃ: *In ieiunio dicatur eis de vita monastica. Jhesus Cristus* (rot). Am Rande dazu von späterer Hand bemerkt: *De dilectione.* *EGo vos elegi de mūdo vt eatis et fructū afferatis et fructꝰ vr maneat. Dusse wort de sprikt de lefhebber Jhuc xpc to synem lefhebberinem alse to gik geystliken kynderē. I[i]k hebbe gik myne allerleuesten vterkoren vthe dusser bosen werlde vnde hebbe gik ghe bracht hir in dussen geystliken wingardē dar gy nu schult ȳne arbeydē* etc. — Vgl. Bl. 2ᵃ: *Sunderlikē gy nouicīē dede gy noch nicht en wetet den willen des brodegāmes wu gy deme schult denē* etc.

2. Bl. 32ᵇ: *Incipit co'nacō et cōsecracō virginū. Dicat' eis ī sex' fe'ia ante Corōacionē* (rot). *AVdi filia et vide et inclina aurē tuā qꝫ cōcupiuit rex speciē tuā. De he[l]melsche vader de benomet eȳne iowelke geistlike brud syne dochter* etc. Vgl. ferner Bl. 38ᵃ: *Hir negest so singet mē dēne de letanyē.* Bl. 50ᵃ: *Post letanias jnterroget epūs singulas psonas et dicet: Uis sacrū velamē quod cōtēptū mūdi significat suscipere So sechstu denne Uolo Jk wille.* Bl. 52ᵃ: *Hic īcipit pfacō ȳginū Dor wil ik ichtes vā vthleggē dat gik rligiosas antrid.* Aehnliche Anweisungen, alle rot geschrieben, noch Bl. 56ᵃ. 57ᵃ. 58ᵇ. 59ᵇ. 66ᵃ.

3. Bl. 66ᵇ: *Jtē de co'nacoe ī t'cia f'ia* (Bl. 67ᵃ): *O Anima et'ni regis filia, audi mēte deuota et inclina aurē tuā ad sca et salutifera concilia. De leue scūs Gregorius de vormanet eyner iowelkē*

Digitized by Google

lefhebbende sele vnde secht so frūtliken to ore: O du lefhebbende sele de du bist eyn dochter des hēmelschen vaders etc. — Die Ansprache enthält auf Bl. 79ᵃ ff. eine mystisch breit ausgeführte Partie von dem geistlichen *gardeken*.

4. Bl. 93ᵃ: *In vigilia Conuſsiois dicaʳ eis: HOdie scictis quia veniet Dns. Seyt gy geistlikē kindere de gy nu hude scult benomet werden eyn dochter des hȳmelschē vaders Eyn brut Jhu xpi* etc.

Schl. Bl. 126ᵇ: *Hyr hebbe gy nu alle dingk cōsumet. Hyr singet me nu vth de missen Vnde gy scult dar stille sitten contra altare Also lange wente to deme Agnus dei so bringet gik de p̄positus pacem. Amen. — Hyr heft dit bȯk eyn ende De almechtige god syne gnade to vns wende. Amē.*

Auf Bl. 129ᵃ steht oben von zittriger Hand: *ad prōptuariū p̀ p*, das Uebrige ist weggefressen.

Eine ähnliche Hs. beschreibt R. Priebsch, Deutsche Hss. in England I (1896) p. 127—128; vgl. auch Wolfenb.-Helmst. 1251, Bl. 163—200 (Heinemann I 3, 135).

No. 80 (Bod. p. 14): Rotbrauner Lederband mit zwei Schließen.

Das Leben Jesu in 25 blattgroßen Miniaturen mit begleitendem Text in nd. Versen. Jedesmal die Seite a eines Blattes ist von einer Miniatur ausgefüllt, während auf der Seite b des vorhergehenden Blattes die zugehörigen 6—11 nd. Reimpaare in abgesetzten Verszeilen geschrieben sind; Bild und Text stehen sich also immer gegenüber.

Bl. 1ᵃ leer. Bl. 1ᵇ beginnt: *O maria iūcvrowe vterkoren. Got wolde suluē van dy werden gheboren. He kos di to ener moder vn maghet. Alseme in der scrift van di saghet. Du bist gelyket der beslotenē portē. de doch an nyweme arte Ne wart vp ghe sloten. Also ys alle heyl vt dy ghesproten* etc. = 11 Reimpaare.

Bl. 2ᵇ: *Ghe louet vn benedyet sistu reyne konȳgynne. Aller bedroueden eȳ trosterȳne. Du quemest to elizabet ghe gangen. Mit groten vrouden wordestu van er vntfangē* etc. = 6 Reimpaare.

Bl. 3ᵇ: *Ghe louet vn ghe eret sistu ma'ia jūmermer. Du hefst ghe telt sūder we. Unsen he'n ihm crist. De van deme hilghē geiste yn di gekomē is* etc. = 6 Reimpaare u. s. w. u. s. w. Am Schlusse fehlt mindestens ein Bild, die Himmelfahrt Christi, zu der Bl. 21ᵇ den Text giebt.

No. 80a: noch nicht bei Bodemann, Geschenk des Directors a. D. Dr. Ritter 1894. 188 gezählte Seiten Pap. in 12° (S. 10 doppelt). 15. Jh. Umschlag abgerissen. Rubr., rote und blaue Init.

Digitized by Google

Nd. Horarium, am Anfange unvollständig.

1. S. 1: (Horae b. Mariae virg.) *antiffē. De porte des paradises is ouermyddest euen allen menschen ghesloten*; geht bis S. 79. S. 80–81 leer.

2. S. 82: *Hir begȳnet de getyde van den hillighen gheiste.*

3. S. 134: *Hir begynne de tyde van alle godes hilligē.*

Schl. S. 188: *Ach myn sote here ihu xpe na di is al myn vorlangen amen. — ene aue marien vor dē schriuer.* Es folgen noch 4 leere Bll.

No. 81 (Bod. p. 14): Der Codex der Gedichte Wernhers vom Niederrhein und des Wilden Mannes. Die Hs. ist beschrieben von Wilh. Grimm, Wernher vom Niederrhein (Göttingen 1839) p. III—VI, alle Stücke derselben sind von Wilh. Grimm abgedruckt:

1. Bl. 1ª—92ᵇ: Marienlieder, in Zs. 10 (1856) 1—142.

2. Bl. 93ª—133ª: die Gedichte des Wilden Mannes und *Di vier schiven*, alles abgedr. in W. v. Ndrh., p. 1—70 (Veronica, Vespasianus, Von der girheide, Christl. Lehre) und das Gedicht Wernhers.

3. Bl. 133ª—134ª: Prosa-Segen, abgedr. Altd. Blätter II (1840) 1. 2.

4. Bl. 134ᵇ—137ª: *vnsir vrowen clage*, abgedr. Zs. 1 (1841) 34—39.

5. Bl. 137ª⁻ᵇ: Subscription des Schreibers, abgedr. in W. v. Ndrh., p. IV—VI; vgl. dazu Köhn, Gedichte des Wilden Mannes S. VIII.

No. 84a (Bod. p. 617—621): Der prachtvolle Sammelband mnd. geistlicher Gedichte und Prosastücke aus Kloster Marienstuhl vor Egeln bei Halberstadt. Ueber die Herkunft giebt der Vermerk auf der Innenseite des Vorderdeckels Auskunft: *Ex donatione Venerab. etc. Dnæ Abbatiſsæ præpositi totiusq; Conventûs stimonialium sedis Marianæ ante Egelen, hic liber Bibliothecæ Monrij Marienrodensis aſscribitur Ao 1700.* Derselbe Vermerk in No. 189a und No. 195a (Bod. p. 31).

Bodemanns Beschreibung im Nachtrage seines Kataloges ist recht ausführlich, ich habe eigentlich nur zu den Prosastücken noch einiges hinzuzufügen:

Gepreßter Lederband, Schließen abgerissen. Bl. 1—168 zweispaltig, rubr.

Auf der Innenseite des Vorderdeckels stehn noch folgende interessante Notizen über die Entstehung des Codex: *Añ LXXIIII so veel het dut bock kostet It(III sc. mȳ VII gȝ vor XIX boke pappirs sint to dussem boke vn vor j bock pappirs IX olde gȝ, It(XII*

Digitized by Google

sc. gł to scriuē vor XL sexternen vor j sexternen VI nyge to scriuen It ij sc. gł to binden Sūa sūmar, XVI sc. XXiij gł.

Darunter von einer Hand des 17. Jh.: *Manuscriptū antiquū nuncupatū der Seelen Trost 1473 Cū scriptis Engelhusen.*

1. Der Seelentrost hat auf den ersten 12 Bll. sehr starke hd. Färbung, dann hört das auf. — Die Hs. wird angeführt von Reifferscheid, Nd. Jb. 11 (1885), 101 Anm. 5; Jellingh. § 15[10].

2b und 3. Die regula laicorum und die ars moriendi des Dedericus Engelhusen finden sich ebenso vereinigt in der Engelhusen-Hs. Wolfenb.-Aug. 30, 8 in 8°, Bl. 404[b] ff., vgl. Lübben im Nd. Jb. 6 (1880), 72; „Thiderici Engelhusii liber de arte moriendi, plattdeutsch" auch in Wolf.-Helmst. 422, Bl. 96[a]—105[b], vgl. v. Heinemann I 1, 329.

Die regula laicorum ist eine Art Katechismus in 24 Capiteln; Cap. 1 vom Glauben, Cap. 2 von tugendlichen Werken, Cap. 3 vom Fasten u. s. w. Geffcken im Bilderkatechismus des 15. Jh. I (1855) Beilagen Sp. 179 erwähnt das Werk ganz kurz nach der Wolfenbüttler Hs.; bei Bahlmann, Deutschlands katholische Katechismen (1894), fehlt es. Es schließt in unserer Hs. Bl. 196[a]: *So is id bether dat me dusse stucke also halde also vo' ghescreuē sint wē dat me sie nicht eyn helde etc. Et sic ē finis.*

Die ars moriendi beginnt: *Synt deme male dat van schult der nature den liffliken dod neyn mȳsche vor myden mach* etc. — Schl.: *gheschut des nicht so vor twiuelt he vil lichte dar vns god alle vor be hode. Et sic est finis.*

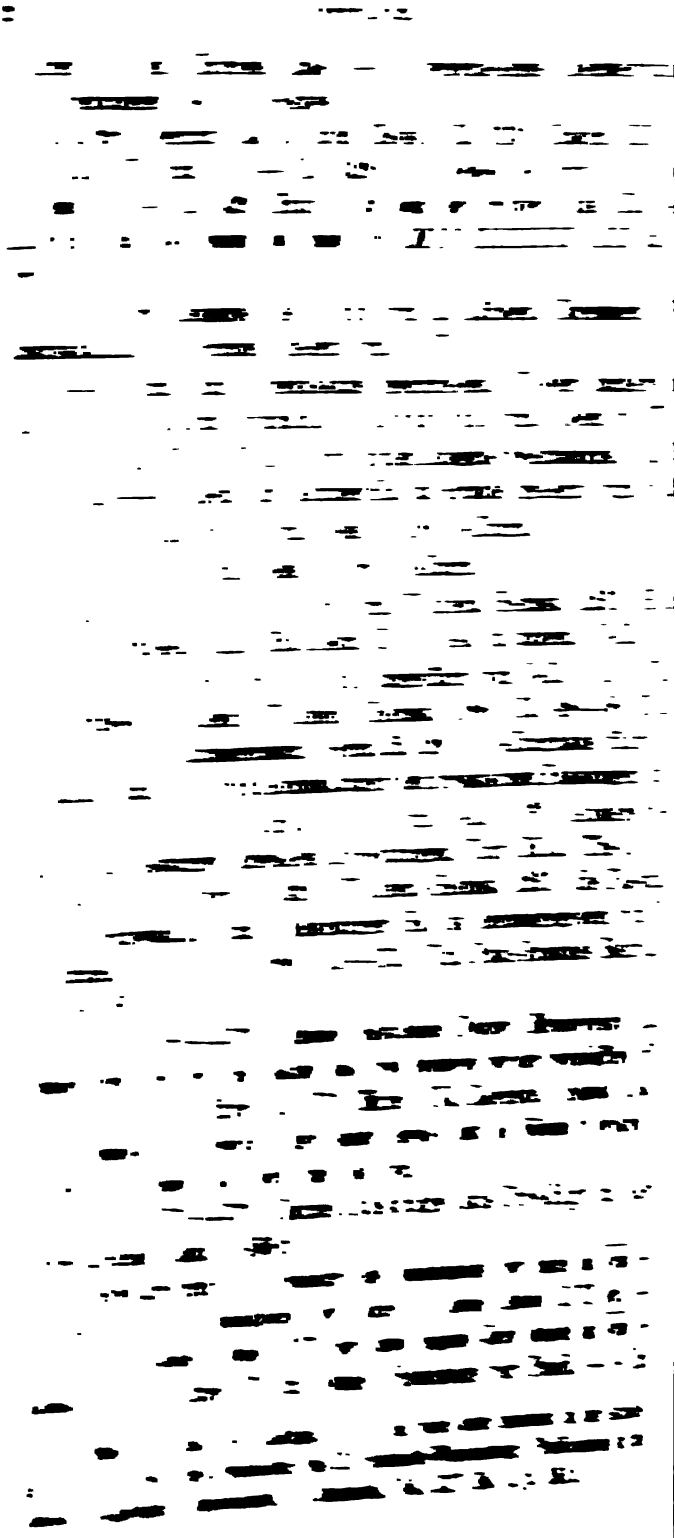
4. Auch diese Predigten sind nd. Anf.: *Sequit' ſmo de concepcione* (Bl. 199[b]) *PRotulit terra herbam virentem* etc. *Geneſ ꝑmo ca°. Die erde het vor ghe bracht eyn krut dat dar ghegronet vnd hefft vrucht ghebracht nach synem samen* etc. Neue Predigten beginnen Bl. 202[b]. 205[a]. 206[b]. 208[a]. 210[b]. 215[b]. 217[b]. 220[a]. 221[b]. 223[b]. 224[a].

5. Die Exempla beginnen: *Dat waſs eyn boſse mañ* etc. Bl. 239[a]—242[b]: St. Elizabeths Geschichte.

6. Die Erzählungen aus den 5 Büchern Mosis und dem Buche der Richter sind zusammenzustellen mit den s. g. „Loccumer Erzählungen", vgl. oben pag. 184. Sie sind eingeteilt nach den biblischen Büchern, zugleich aber auch nach den Weltaltern.

Anf. Bl. 249[b]: *IN principio creauit de$_9$ celū et t'ram etc. Also heuet sik an dat erste buck moysi gnant in deme latine Genėacō.* Der Genesis ist ein Anhang von Bl. 282[b]—286[a] angehängt: *Sequit' aliud*: a) Geschichte der *XXX guldē pennīghe dar crist$_9$ vor vorraden ward.* — b) 3 Gründe, weshalb die hl. Kirche Bilder der

Digitized by Google



Digitized by Google

Dome, Sonntags vor Lichtmeß Anno 57. — f) *Anno LXX bonaventùa to den beruoten gheṗdighede von der bicht.* — g) *Anno 63* etc.

Die Auszüge schließen mit Bl. 479ᵇ abrupt.

Auf der Rückseite des Nachsetzblattes: *Duth bock hort tho marien stol jn dat closter.*

No. 85 (Bod. p. 15 f.)[1]: Auf dem Vorsetzblatte Noten mit lat. Text (Hymnus: *Patrem omnipotentem factorem celi et terrae*), auf der Rückseite u. a.: *Mynen wilghen denst to voren leue om her diderec westfal weten schulle gi dat ek hanse rotzen hebbe ghe dan de dre honen dar gi mek vmme beden in sunte Johēs daghe.*

No. 87 und 88 (Bod. p. 16 f.): Evangelische Missalia aus Bardowiek vom Ende des 16. Jh. Diese beiden Hss. sind von Bedeutung für die Geschichte der lateinischen Liturgie in der evangelischen Kirche; sie sind fast durchweg lateinisch, ich zähle die nds. Stücke hier kurz auf:

A) in No. 87 (zerfällt in 4 für sich paginierte Bücher):

1. Buch III, pag. 108—110: *Kyrie Germanicum.*

2. ibid. p. 133: (das Agnus dei) *Germanicum.*

3. Buch IV, pag. 18—24: *Dath Dudesche Te Deum laudamus.*

4. ibid. pag. 131 ff.: *Sequuntur Cantiones, quæ interdum loco Benedicamus diebus festis, nimirum Natiuitatis Christi, Paschæ, Ascensionis Christi et Pentecostes cani solēt:*

a) p. 132—133: *Puer natus in Bethlehem*, mit lat. und fast ganz nds. Text.

b) p. 134—135: *Surrexit Christus*, mit lat. und fast ganz hd. Texte. 4 Strophen. Zu beiden Hymnen sind die 4 Stimmen einzeln aufgeschrieben.

B) in No. 88 (Bl. 1—60 herausgerissen):

1. Bl. 115ᵃ⁻ᵇ: *Kyrie germanicum.* Auch die letzten drei Reihen von Bl. 114ᵇ sind schon deutsch, sie enthielten das Agnus dei, sind aber fast ganz weggerissen.

2. Bl. 122ᵃ—126ᵇ (Bl. 127 herausgerissen): *Melodię der deutschen psalme*; eine Aufzählung der im Bardowieker Stifte gebräuchlichen nds. Kirchenlieder nach ihren Anfängen: 1. *Nu kom der heiden heilandt.* 2. *Myne sehl erhebet den heren.* 3. *Myne sehl o here moth lauen dy.* 4. *Christum wy schollen lauen schon.* 5. *Gelauet sistu Jesu Christ* etc. etc.

1) Aus dieser Hs. des nd. Speculum humanae salvationis, die von Jellingh. § 3ᵀ angeführt wird, druckt H. Schmidt-Wartenberg a. a. O. p. 148—151 das 25. Capitel des Werkes ab; voraus geht p. 147 eine sorgfältige Beschreibung der Hs.

Digitized by Google

No. 94 (Bod. p. 17): 15. Jh., 2. Hälfte (vgl. Bl. 199b, wo Papst Nicolaus V u. Calixt III erwähnt werden. Gepreßter brauner Lederband, 2 Spangen. Rubr., Init. rot, braun, blau. Bl. 7b wird ausgefüllt durch eine Miniatur, Mariae Verkündigung, in viereckigem Rahmen mit reicher Ornamentierung.

Aus Kloster Lüne?, vgl. im Kalender Bl. 4b sub 24. August: *Bartholomeus apostel. kermisse to lune.* — Das Gebetbuch beginnt Bl. 8a: *Domine labia mea aperies* etc. *Here opene myne lippen vn̄ mȳ mūt schal kūdighē dȳ loff. God dēcke an myne helpe here snelle dy my to helpende.* — Schluß Bl. 228a: *vorluth nicht de sele aller louigē kristē mȳschen men vor se dar se seen de ere dynes vrolikē antlates to ewighen tyden Amen.* Bl. 229 liniiert, aber leer.

No. 189a (Bod. p. 30): Nds. Uebersetzung der Legenda Aurea; angeführt von Jellinghaus § 13[1]. — Brauner Lederband. — Aus Kloster Marienstuhl bei Egeln, vgl. Bl. 4b.

Bl. 1a—3b: Das Register *(H)Jr begynt dat buck van deme passionale der leuen hilgen apostelen vnd, marteler'n vnd, bichteger' jūcfrouwen vnd, wedewen dor dat gantze Jar.* — Bl. 4b derselbe Vermerk über die Herkunft der Hs., wie oben in No. 84a.

No. 237 (Bod. p. 41): Gepreßter weißer Lederband; rubr., rote und blau-rote Init. Wertvolle mystisch-asketische Sammelhandschrift. Bodemann giebt nur die kurzen Titel der Abschnitte an:

1. Bl. 1a: Ein Auszug aus dem Bonaventura-Ludolfianischen Leben Jesu. Anf.: *SO alse de apostel sante pawel scrift in syner ersten epistelē in den derden capittel to den van Corinthē Nement enich ander fundament setten mach dan dat fūdament dat geset is dat xps jhesus is.* — Schl. Bl. 24a: *he is schone van forme bouē alle kynder der menschē.* — Ueber die nd. Hss. dieser Vita Christi vgl. oben p. 122.

2. Bl. 24b (rot): *Hijr begȳnet pynufius jnsettynge. Also vngemetene glorie also beret wert den gennen de vnsen leuen heren truweliken denen na insettynge erre regulen vnde myt dogeden godde anhangen. liker leyewijs so wert alto sware pine beredet den gēnen de vorsuemeliken vnde laulikē dat don dat se godde gelouet hebben.* — Schl.: *Vnde also komet men to aller vullen comenheit vnde hir na to ewiger zaligeit.*

3. Bl. 40a Anf.: *DE twelf rade des ewangelyens mach men geliken twelf edelen stenen* etc. — Schl.: *allent dat berispet wert dat wert geopenbart van den lechte.*

4. Bl. 51b Anf.: *WAnt vns de here vormant dat wy waken vnde vns bereden sollen to syner vnwissen tokumpst vp dattu stedes vp*

Digitized by Google

clēnest to werkē der dogede. — Schl.: *sunder geuolen egener vnvullencomenheit vnde ỳnychtinge.*

5. Bl. 57ᵇ Anf.: *DAt was in den lande van vngeren enes weldygen raedmans sone in ener groten stat.* Neue Exempel beginnen Bl. 65ᵃ. 66ᵇ. 67ᵃ. 75ᵇ. 76ᵇ. 77ᵃ. 79ᵃ. 82ᵃ. 85ᵇ. 88ᵃ. 90ᵇ. 95ᵇ. 96ᵃ. 96ᵇ. 99ᵃ. 103ᵃ (Mönch von Heisterbach). 104ᵃ. 106ᵇ. 107ᵇ. 109ᵇ. 110ᵇ. 113ᵇ. 114ᵃ. 117ᵃ. — Bl. 88ᵃ: *Jn den jaren vnses heren do men scref MCCCC vn LII was ene jūcfrowe ghchetē Margareta van den colke eyn van den regularissen des closters depenuē gheleghen int sticht van vtrech bi deuēt'.* Beschreibung der Erscheinung einer Verstorbenen 30 Tage nach ihrem Tode.

6. Bl. 119ᵇ: Die Auszüge aus dem „Spiegel der Jungfrauen" (Pelgrym und Theodora) beginnen: *Teodera secht: Ik vormode (vme my to bewysen* am Rande hinzugefügt) *dat dat cranke kūne neen achterdeel in der doget en heuet wāt dat geualt dickewil dat in den stride goddes de starke van den krankerē vorwōnen wert.* Schl. Bl. 146ᵇ: *Vn dit steruē beualt godde bet vnde is em genochliker wātet van leue schut dan efte he hūdert dusent doden dede vpstaen.*

Eine vollständige nds. Hs. des Werkes ist mir noch nicht bekannt geworden; eine ndrh., die die erste Hälfte des Werkes umfaßt, und mehrere nld. führt Reifferscheid, Nd. Jb. 11 (1885) 108 und Anm. 17, an.

7. Bl. 146ᵇ—147ᵃ: *Dit synt veer artikel de en mensche hebben mot de in vorghadderyge vredeliken vn leifliken staen* (Bl. 147ᵃ) *wil. Dat erste is dat he nene clene dynge en weigere synen susteren.*

8. Bl. 147ᵃ: Andachten für die einzelnen Wochentage; angehängt sind Bl. 158ᵇ—167ᵃ Auctoritates: *SAnte bernardus secht de sone goddes en hadde nicht dar he penitencien īne don mochte* etc.

9. Bl. 167ᵇ: Der Sermon beg.: *SAnte pawel de apostel secht Myn alder leuestē broders pynt ju vornyget to werden in den geiste juwes herten.* — Schl. Bl. 180ᵇ: *Dar vns allen to mote brȳgen de vader vn de sone vn de hilge geist.* Dann folgt die Subscriptio.

No. 239 (Bod. p. 43): Anf. 16. Jh. — In biegsamem Pg.-Umschlag; rubr., Init.

Reiche Sammelhandschrift theologischer Stücke, von Bodemann nicht ausreichend beschrieben.

1. Bl. 1ᵃ—9ᵃ: Mystischer Tractat vom Palmbaume, der dem Anfange nach zu urteilen eine kürzere Fassung des oben p. 102 besprochenen Tractats in der Hs. aus dem Hamburger Convent No. V zu sein scheint. Unsere Hs. beginnt: *Ascendā in palmā Cant. Jck wil vpstighē in dē palmbom etc. Ald₉ steyt gescreuē in*

Digitized by Google

cāticis. De palmbom is nedden vnbeworē vñ enge vñ he is bauē gās breet vñ betekēt vns de īnighen zele de dar wil vpstighē etc. . . . . *Desse boem de schal hebbē seuē telghen vñ eyn itlick telghe schal hebbē enē voghel vñ ene blomen dar to.* Schl. Bl. 9ᵃ: *dat vs̄ god allē mote vorlenē de dar leuet vñ regneret to ewighē tidē amē.* Außer den oben p. 102 angegebenen Hss. ist auch der Lübecker Speygel der dogede von 1485, Bl. XV—XXIIII heranzuziehen.

2. Bl. 9ᵃ—ᵇ (andere Hand): *It(dit synt de tekene dar me by merckē schal ofte kēnē enē sāguinen̄.* Ueber die *complexien* (*sanguinica, melancolica, colerica*), unvollst.

3. Bl. 10ᵃ—186ᵃ (andere Hand): Passio domini nd., vgl. Bodemann. Das Stück ist von lagenweise wechselnden Händen geschrieben. Angehängt ist die Pfingstgeschichte und etwas über Joseph von Arimathia. — Schl.: *Dar so mote vns to brȳgē de almechtige vader vnde mogēde vñ de gebn̄diede gades sone kōnīck der gl'en vñde ewige troster de guderterēheit god de hilge gest. Amen.* — Nd. Passiones Christi mit ähnlichem Anfange sind besprochen oben p. 100.

4. Bl. 186ᵃ—212ᵇ: *hir begȳt de rosen garde. Wultu nu dat v̄se here Jhs̄ xps̄ vakē kamē an dynē garden vñ hemelike vrūtscop vñ rede myt dy make So vlite dy dar na dattu vakene kamest ī synē gardē Dat* (Bl. 186ᵇ) *is de Rosen gardē synes hilligē lidendes.* — Schl.: *So komestu sūder twyue[ue]le jn dat ewige leuēt Amē.* Das Stück erscheint als Teil eines größeren Ganzen in einer unten zu besprechenden Hs. aus dem Haag.

5. Bl. 212ᵇ—268ᵇ: Kleinere asketische Stücke und Exempel.

a) Bl. 212ᵇ: *wo wy vns hebbē scholen ī dē mȳschlikē gerichtē ofte du en behagest ofte myshagest.*

b) Bl. 214ᵇ: *wo du dy hebbē schalst als dy achter ghesprakē wert vñ wo du myt vorduldicheit auerwȳnen scholst.*

c) Bl. 215ᵃ: *wat sūde vñ quades dar na volgē de vā allē wil werdē lef gehat.*

d) Bl. 216ᵃ: *vā synes sulues vndersokȳge vñ welke to vlene sȳ welke to regerene v̄n welke dȳge to lidē synt.*

e) Bl. 218ᵃ: *eȳ gestlick mȳsche de syne zele wil salich maken* etc.

f) Bl. 219ᵃ—259ᵇ: Exempel. Anfänge Bl. 219ᵃ. 223ᵇ. 225ᵃ: *vā XV kameren dat gās mercklick is. Up ene tid reysede sūte Dominic₉ vā rome to parys v̄n seyde auer al dat lāt dat wort godes* etc. — Bl. 232ᵃ. 233ᵃ. 237ᵇ. 240ᵃ (Amicus u. Amelius). 245ᵃ. 247ᵃ. 247ᵇ. 248ᵃ. 248ᵇ. 249ᵃ. 249ᵇ. 251ᵃ. 254ᵇ.

g) Bl. 259ᵇ: *wo du dy hebben* [Hs.: *hebbest*] *scholest ī lidende v̄n yn drucke v̄n ī wedderstote.*

Digitized by Google

h) Bl. 263ᵇ: *en ytlick lopet to bedde als he ī crācheyt is geuallē.* — Schl. Bl. 268ᵇ: *Dat mochte eȳ mȳsche so duldich wesē ī synem lidēde teyn iar vegeuurs ī enē dage darmede aflede.*

6. Bl. 268ᵇ: *hir begȳt sūte margaretē passien. Na deme lydēde vn̄ vpstādȳge v̄ses herē J̄hu x̄pi . . . Sȳt gemartert vele marteler ī synē namē* etc. — Schl. Bl. 287ᵇ: *dor de vntenlikē* [l. *unentlikē*?] *ewicheit der ewicheit Amen. Ex est. Finitū et ꝯpletū Anno dn̄i MCCCCCXXIIII* (1524) *sabb̄to pꝯ doīci ꝯfessoris.* — Eine pros. nd. Margaretenlegende auch in Wolfenb.-Helmst. 1228, Bl. 25ᵇ—40ᵃ (Hein. I 3, 118).

7. Bl. 287ᵇ: *Uā sūte mariē magdalenē bekeryghe* (Bl. 288ᵃ) *Scrift de meyster ysodorus De dar scrift vā deme dode der hilgē. to iherusalē was eȳ rike eddele man de heet Cyrus* etc. — Schl. Bl. 296ᵇ: *Hir is en ende vā der bekerȳge mariē magdalenen.* Angehängt sind 2 Gebete an die Heilige, bis 298ᵇ. — Stück 6 und 7 sind gemeint bei Jellingh. § 13[15 u. 20].

8. Bl. 298ᵇ—300ᵇ: Nd. Sprüche:

a) *Uortorne nūmēt des hebbe achte*
Dat wedder sonē en is nicht sachte etc. = 10 V.

b) Bl. 298ᵇ: *Mercke dit ghar euē vn̄ slutet dit an juw herte: De dage sȳt kort De dot is snel Dar v̄me leue eȳ iewelick als he steruē wil.*

c) *Nō: Nen mȳsche is deme bosē geiste so lick alse* (Bl. 299ᵃ) *de dar hatet vn̄ ī vnvrede vn̄ kyuet leuet. Mercke wol*

Nicht segge	*allēt wat du*	*wetest: tace*
Nicht do		*kanst: quiesce*
Nicht loue		*horest: fac.*
Nicht richte		*sust: et viues.*

d) Bl. 299ᵃ—300ᵃ: Excerpte aus der großen Reimchronik auf den Sieg der Ditmarschen Anno 1500. Nach Priens Abdrucke im Nd. Jb. 10 (1884) p. 89—102 sind es die Verse 1—6. Str. 3—4 des angehängten Epigramms. V. 217—230. 231—262.

9. Bl. 300ᵇ—304ᵇ: Kleinere lat. und nd. Stücke:

a) *nota bn̄: Quis petit hoc qd' nō sperat Amat vero eū cui cōiūgi desiderat* etc. — b) 301ᵃ: *de gaudia* (!) *celor, dicit scs augustinꝯ.* — c) 302ᵃ, letzte Zeile: *Nota bene seq̄ntes: Achte dy kleyne Holt dy reyne Wes gerne alleyne Dencke vp den dach Den nūmēt vorghan en mach Gades strēge richte Vp dynē doth Vp de pyne der helle Vn̄ vp de vroude des ewigē leuēdes.* — d) 302ᵇ: *de doīca ānūciacōe. Cātate dn̄o cāticū nouū* etc. (lat.). — e) 304ᵇ: *eyn exempel. Dat was eȳ weldich konȳck de hadde dre sons.* — f) 305ᵃ: *Anulo suo sb'arrauit me etc. Anulo īquā fidei et gr̄e* etc. (lat.).

10. Bl. 305ᵃ—309ᵃ: *de sc̄a mechtelde et fratre eiꝯ Alexandro*

Digitized by Google

qui fuit monach9 cisterciēsis. (305b) *Sūte Mechteldis de was des konūges dochter vn̄ schotlāt* etc. — Schluß: *Se dede vele miraculen yn erē leuēde Vn̄ ock na erē dode.*

11. Bl. 309a: *Nota bn̄. Aude vide tace Si vi∫s viuere ī pace.*
Lidē is kūst Cla∫∫ē maket vngunst.
Ick lide ick myde ick lere vordragē
ick en kan des nemāde klagen.

12. Bl. 309a: *ꝓphecia repta verone ī libro antiquissimo.* (Bl. 309b) *Karolus fili9 Philippi ex nac̄oe illustri Julij Habēs longā frontē suptilia*(!) *alta* etc. = Propheceiung auf Karl V. Mit angehängter nd. Uebersetzung (Bl. 310b—311b).

13. Bl. 311b: *Hir na volget en wūderlick geschichte dat geschē is ī der Thurkye to Cōstātinopel Anno dn̄i MDIX* = Bericht über ein Erdbeben zu Constantinopel 1509.

14. Bl. 314a: Lat. Betrachtungen *de natiuitate x̄pi. Itē jlico ī ictu oculi s̄n o̅i dolore puer J̄hs s̄r solē splēdidior de vtero v̇gis nasciť clauso manēte* etc. — Bl. 315a: *de circūcisiōe dn̄j.* Bl. 315b: *de codē: blēckēde strale der ouerstē sūne iūcfrouwe M̃., wat vroude haddestu wāner* ‖ Damit bricht die Hs. ab.

No. 280 (Bod. p. 51): 3. *Remedia pro equis* nd. *Deme perde deme de vȯd to spaldet is nym bradene roue de hȧd sin v̄ bint ome vppe den vȯd* etc.

No. 369 (Bod. p. 65): Diese Hs. habe ich hier aus dem Spiele gelassen, weil der sehr merkwürdige Dialekt derselben nicht mnd., sondern eher ndrh.-nld. ist. Er erfordert eine besondere gründliche Untersuchung.

No. 483 (Bod. p. 82): Eccards Sammlung von Abschriften und Excerpten aus alten deutschen Dichtern des IX.—XV. Jh. Die Blätter und Zettel sind durchnumeriert. Von Interesse sind folgende Bll.:

1. Bl. 63—64: Doppelblatt in 4°, kurze Auszüge aus einer Hs. des Spegels der Mynslicken Salicheit, von der Hand des Jo. Jul. Bierdemann aus Clausthal. Ein Brief desselben an Eccard liegt bei.

2. Bl. 68 in Fol.: Kurze Inhaltsangabe und Excerpte aus dem Viridarium B. Virginis oder Sunte Marien wortegarde des Pfaffen Koneman, nach der Hs. des Praepositus v. d. Hardt, die sich jetzt in Göttingen, Univ.-Bibl., Theol. 153 (W. Meyer II, 384) befindet. Vgl. oben p. 190 f. (Salzwedel).

3. Bl. 76: Anzeige von „Paphnutij liber in platdeutschen Versen, circa 1300. Lips. in Paullina Mttum; vid. Iter Nostrum

Digitized by Google

Saxon.“ Dr. Karl Meyer in Hannover giebt mir dazu folgenden Hinweis: „Vgl. Catalogus Codicum Mss. Bibl. Paul. von L. Joach. Feller, Lips. 1686, p. 166: Repositorii Theolog. III. Series IV in 4° et 8°: *Rythmi Saxonici de Paphnutio.* Zu dem *Iter Nostrum Saxon.* ist vielleicht heranzuziehen die Hs. der Kgl. Bibl. No. 1925 (Bod. p. 388): J. G. Eccards Gelehrtes Reise-Journal“. Ein mnd. Gedicht von Paphnutius ist mir sonst noch nicht bekannt geworden.

4. Bl. 213 in Fol.: Anzeige einer noch unbekannten Hs. des nd. Zeno.

„*De tribus regibus quomodo translati sunt in Coloniam.* — Ms. S. Ludgeri in 8° in papyro, 24 qvartblätter lang.

Anf.: *We dat gerne vornemen | We de dre Konninge to lande quemen Dat na Goddes bort vif hundert jahr | So ick gehort hebbe vorwar Unde seſs unde drittich weren gan | Do duſse dink worden ane van. In Lamberden is eyn Stad verona genandt | De is vil wyde wol bekandt* etc.

Schl.: *Und we wat verloren had | De ere de Koninge, dat is min rad Alsus de mere einen ende had | Gode geve unser zele rad.*

Ad marginum additum: *Anno domini 1488 compositio est facta secundum hunc tractatum sic inventum fuit, quod tres reges in Colonia saltem trecentos minus quatuor annis quieverunt. Scriptum die ipsorum anno quo supra.*“

5. Bl. 220—221: Auszüge aus der Helmst. Hs. von Eberhards Reimchronik von Gandersheim.

6. Bl. 222—225: Auszüge aus der *Kronica van Sassen Rimwise*, nach Gobler, Leibniz und der Wolfenb. Hs.

7. Bl. 236—239: *Eyn ynnich Beth van sunte Autor unses erwerdighen Patrones 1450.* Ohne Bezeichnung der Herkunft; vgl. unten die Handschrift des Kestner-Musenms.

No. 669 (Bod. p. 114 f.): Diese sehr wertvolle Handschrift einer der Boteschen Bilderchronik nahestehenden nd. Weltchronik erfordert die Untersuchung eines Historikers. Ich beschränke mich hier darauf, die äußere Beschreibung der Hs., besonders ihrer Anhänge, zu vervollständigen:

Die in der ersten Hälfte des 16. Jh. geschriebene Hs. ist im Laufe des 18. Jh. neu eingebunden worden in einen mit Leder überzogenen Pappband. Dabei sind eine Menge Blätter renoviert worden, am Anfange und Ende der Hs. aber fehlten bereits damals verschiedene Blätter. Das auf den 3 Vorsetzblättern des neuen Einbandes damals eingetragene Register umfaßt nur noch die jetzt erhaltenen Blätter und schließt mit Cap. 47 des 2. Teils:

Digitized by Google

De Doet (: *oder Todten-Tantz und Beschreibung des jüngsten Gerichts* :) *Fol*: *450 bis 454*. Anders das von der Hand des Schreibers der ganzen Handschrift herrührende alte Register auf Bl. 1^{a}—$12^{a\gamma}$. Es sind eigentlich 2 Register:

a) Bl. 1^{a}—10^{a}: alphabetisches Register über den ersten, annalistischen, Teil des Werkes, mit Ausschluß der ersten 23 Bll., auf denen außer den Registern die Geschichte der Welt bis Christi Geburt abgemacht wird; Bl. 24 ist von der Hand des Schreibers bezeichnet als I. Dem Register ist mit dem Anfange der Hs. der ganze Buchstabe A und der größere Teil von B verloren gegangen; es beginnt jetzt: *Blinden to lubke XCV.*

b) Bl. $10^{b\alpha}$—$12^{a\gamma}$ (2spaltig): *Dat ander Reygister düsses bokes* = die Capitel-Ueberschriften des 2. Teiles. — Dieses Register nun giebt als die letzten 8 Capitel des Werkes folgende Zusätze und Anhänge zur Chronik:

1. *Heydensche loue alse de loue hir jn Sassen was ere dat wij Cristen worden wat vest wij do helden vnde nach sunderlike dage wij cristen jndem jare holden.*

2. *Sybbillen alle vefteyne wu se prouyteret hebbē lange vor der gebort cristy vā vnses heren tokumpst.*

3. *Dat slechte der hiligen fruwes namen sunte Annen myt oren dochteren.*

4. *Cristen geloue dede twolff Apostelen makeden na dem pater noster vn̄d deme Engelschen grote gabrielis.*

5. *Endes des mynschen he sy hoge syt eddele vn̄d vneddele de mod alle jnden dans der doden.*

6. *Dat strenge richte godes vn̄d de XV teken dede scheyn schullen to dem jungesten dage.*

7. *Jodden loue alse one jn orer ee gegeuen was vn̄ den de jodden nach holden.*

8. *DE besluttynge vnde ende dusses bokes myt velen Artikule dar vth vn̄d wur van dusse kroneke gesat is vn̄d gemaket etc.*

Von diesen 8 Capiteln erscheinen nun hinten nur:

1. Bl. 447^{a}—449^{b}: *De Hystorien der gelouen.*

5. Bl. 450^{a}—454^{a} Mitte: Der Totentanz beginnt abrupt: *De doet*: *Alle dyne jnsage her kardenal enholpet dy nicht du most hir mydde anden dans. bystu rechtuerdich gewesen alse dyn stad schal syn, so de hiligen appostelen weren, so dorff dy nicht gruwen vor dem richter.* — Im Ganzen enthält dieser Totentanz 26 solcher Anreden des Todes, ohne daß der Angeredete antwortet; eine Schlußrede ist dem Ganzen angehängt. Die 26 Personen des Erhaltenen sind nach der jedem Absatze beigeschriebenen Angabe: *Kardenal*, *Konigk*, *Bisschop*, *Hertogen*, *Abbet*, *Cruceherē*, *Monick*, *Grauē*,

Digitized by Google

Canonekē, *Riddere*, *Papen*, *Borgermester*, *Clucener*, *Borger*, *Nunne*, *Bure*, *Begyne*, *Ruther*, *Fruwe*, *Jodde*, *Juncfruwe*, *Jungelin*, *Maget*, *Knecht*, *Heyden*, *Dat kint.* — Bl. 453b—454a: drei Aufforderungen zur Todesbetrachtung, im Anschluss an den Totentanz.

6. Bl. 454a–b: *To deme jungesten dage so wel sick hymel vn̄d erde beweghen wente Sunte Jeronimus schrift dat vefteyn teken scheyn schullen vor deme jungesten dage* etc. — Schl.: *Des help vns Cristen de vader de sone vn̄d de hilige geyst, dat wij jo by godde blyuen moten. O maria beware vns vor der helleputte vor dem Ewigen dode Amen. — O mors q̄ amara est memoria tua homini pacem habenti in substāciis suis ecclesiastici XLI.* Damit schließt die Handschrift. —

Dem oben erwähnten alten Register der Hs. folgt noch:

a) Bl. 12a,b: Bild einer Rose, darunter: *DE rose sprickt swich redeliken vn̄ sprick to mate straffe lere neynmende hate Do du alse du nemen wult so hast du jo neyne schult etc.*

b) Bl. 12b: Eine Zeichnung: zwei sich schneidende Kreise, in dem Kreise links das phantastische Bild „des Mannes, wie er sein soll“ (vgl. den Spruch unten!), im Kreise rechts eine Frau. In dem beiden Kreisen gemeinsamen Stück steht *glosa.* Unter den Bildern: (rot) *Eyn wijs man schal hebben dusse vor stantenisse vn̄d welck man an sick hefft wysheyt vor nufft de sprick gernne dussen sproke vn̄d volget dē worden myt der dayd etc.* — Dann (schwarz) der Spruch:

He is wys vnde wol ge lert | De alle ding to dem besten kert
Uore bedacht dat na mach komē | Dat deyt dicke vnde vaken vromē.

Dann wieder rot: *Eyn wijs man schal horen alse eyn swin vn̄d seyn vth synen oghen alse eyn strus vn̄d hebbe eynen hals gekrūmet alse eyn kran eyn slot vor syner* (!) *munt vn̄d eynes lauwen mod jn syner borst dat swert achter ome vn̄d de lillige vor synem angesichte so wart he nicht vā bosen wyuen bedrogen vn̄d deyt dussem sproke vul etc.* — Vgl. hierzu Reinmar von Zweter (ed. Roethe) p. 461, No. 100. p. 557 f., No. 302a. b 1); Jüng. Titurel Str. 1857—1863.

No. 673 (Bod. p. 115 f.): Engelhusii Chronica etc., enthält auf Bl. 80b,d ein paar nd. Sprüche (nicht, wie Bod. sagt, ein nd. Gedicht):

a) Priamel: *Sur loin sware leste | kerghe werde vn̄ hūġghe geste eg̃ wid loch vn̄ eg̃ klene nagel | Eg̃ wolhessich wif vn̄ eg̃ kleyn sagel korte wulle vn̄ wide kēme | dusse dīgk voget sick seldē to sēmē.*

b) *P'latē dede god nicht enseyn | Moneke dede or klost' vleyn vorstē vrebel vn̄ vngnedich | Jūge vrowē schoē vn̄ vnstedich*

1) [Der Spruch ist um so interessanter, als er durch Schwert und Lilie die Brücke schlägt von Reinmar von Zweter zu Ulrich von Hutten: vgl. S. 283 meines Reinmar v. Zweter. R.]

Digitized by Google

Ridder de or erue vorkopē | Jūge vrowē dede vele vme aflat lopē
Eꝙ scholer dede vro ment | Arme lude dede wol win kent:
seldē der vele deghen | de dusser stucke vele pleghē.

c) *Grawe rock rith nicht | Mꝙ hè iſs milde vñ gift my nicht*
Dene lange vnde essche nicht | So vorlustu dines hèn hulde nicht.

Zu b) vgl. andere Fassungen 1. in einer Erfurter Hs. (bei Jellingh. § 8[10]). 2. Coblenz, Gymnasialbibl., in einem Bande von Gregorii Nazianz. opp. 4°. Argentinae Knoblauch 1508; ndrh. Abgedruckt von Droncke im Anz. f. Kunde d. d. Vorz. 8 (1839) 549. Vgl. ibid. 6 (1837) 175 f. eine hd. Fassung aus Hs. No. 146 derselben Bibliothek. 3. Brüssel, Kgl. Bibl., Mscr. II 144, vgl. unten.

Auf Bl. 81[a]: *Anno 1503 wart hertoge Cristoffer jnt stifft to Verden jn geuort vnd geschach vp den Sondach Na vndecim milium Virginum q̄ erat sabbat̄.*, und 2 andere Notizen.

No. 777 (Bod. p. 150). Moderner Pappband mit Lederüberzug, beim Neueinbinden sind die Blätter der Hs. gut renoviert.

„Die Plattdeutsche Reimchronik von Adam bis auf den Kaiser Maximilian", wie Bodemann sie nennt, ist vielmehr eine noch ganz unbekannte Hs. der gereimten nd. Weltchronik des Johan Statwech. Der Name des Verfassers wird zwar nicht genannt, aber die Anlage des Werkes und vor allem die 7 Autorzeilen, die Bodemann abdruckt, weisen mit ihrem *ud dem poppendyke* deutlich auf das Richtige hin. Seelmann, der im Nd. Jb. 13 (1887) 121—128 Anfang und Ende der Reimchronik abdruckt, kennt außer dem verlorenen Originale in Görlitz nur 2 Abschriften des 18. Jh.; da tritt also unsere Hs. aus dem Ende des 15. Jh. als wertvolle Ergänzung hinzu. Vielleicht ist auch die Hs. des Hildesheimer Archivs, aus der Leibniz (Script. rer. Brunsv. 3, 263—276) eine prosaische Weltchronik des Johann Statwech aus Poppendiek veröffentlichte, für die Reimchronik heranzuziehen; ich habe sie bisher noch nicht einsehen können.

Die Hannoversche Hs. hat ein vollständiges Tintenlinienschema, der Text ist in 2 Spalten zu je 50 Zeilen geschrieben.

Bl. 1[a] enthält den modernen Titel und die Autorverse.

Bl. 2[aα] beginnt die Reimchronik, auf Bl. 3[aα] die Stammtafel Christi, die neben dem Texte der Reimchronik herläuft und außer auf Bl. 3[b], wo sie zwischen Sp. α und β geschoben ist, die Rückseiten der Blätter 4—10 vollständig einnimmt. Auf Bl. 10[b] endigt diese Stammtafel; an ihre Stelle treten von Bl. 11[b] an lat. annalistische Aufzeichnungen, jede durchlaufende Reihe umfaßt ein Jahr, jede Seite also 50 Jahre. Die Diadoche der Päpste in

Digitized by Google

Spalte α, die der römischen Kaiser in Spalte β, zieht sich in der Form von kleinen roten, resp. goldenen Kreisen, die durch Striche von der gleichen Farbe verbunden sind, zwischen den lat. Aufzeichnungen hindurch. Auf den Vorderseiten der einzelnen Blätter läuft der Text der nd. Reimchronik, correspondierend mit der Stammtafel und den lateinischen Aufzeichnungen, bis Bl. 40$^{a/\gamma}$. Sie endigt da mit Papst Eugen IV (1431—1447):

Eugeni$_9$ is na ome worden | Vorsocht he hadde mānigē orden.
Vā vrochtē dusse vā romē toch | To florens vñ benomē vloch.

Jedoch scheinen die letzten 12 Zeilen, über die drei Päpste Alexander V, Johann XXIII und Eugen IV, bereits Nachträge zu sein, da sie 8 Zeilen von dem Vorhergehenden abgerückt sind. Unmittelbar vorher gehn die Verse über Martin V:

Alse vele pewese weren wesen | De mochten nu alto male nesen
Vñ sek to der kerken teyn | De in ome was worden eyn.

Der Rest von Bl. 40^a ist mit einigen sich an Bl. 39^b anschließenden lat. Notizen ausgefüllt, darunter sind auch ein paar niederdeutsche. Bl. 40^b und 41^a enthalten nur prosaische Notizen, die letzte zu 1486 ist bei Bodemann abgedruckt. Bl. 41^b und 42 sind noch liniiert, Bl. 41^b sind den einzelnen Reihen die Jahreszahlen mit blasserer Tinte vorgeschrieben, aber Eintragungen finden sich nur von späterer Hand zu 1520 in Spalte β: *karol$_9$ jn regem elect$_9$ jn frākfordia*, und zu 1522 in Spalte α: *Adrianus VI.*

No. 1129 (Bod. p. 227): Bl. 35—50 von derselben Hand, wie Bl. 20—34. Die Segen und Recepte, von denen die meisten gegen Pferdekrankheiten sind, beginnen: *Desse zeghenīge schal me drie sprekē vñ dre p̄r n̄r vñ na der seghenīge sal men sprekē viff p̄r n̄r den viff wūden.* — Bl. 46^b—50^a sind von jüngerer Hand nachgetragen.

Das letzte Stück der Hs., Bl. 51—73, sind Erfurter Statuten.

No. 1173 (Bod. 236 f.): In dünnem Papierumschlag. Einzige mnd. Hs. der Kgl. Bibl., die nachweislich in Hannover selbst geschrieben ist.

1. Bl. 1^a—67^b: Das Leben der hl. Elisabeth ist offenbar eine Prosaauflösung, viele Reime schimmern noch durch; den gleichen Anfang hat die prosaische nd. Vita in Wolfenb.-Helmst. 894, Bl. 211^a—254^a u. 1136, Bl. 141^a—213^b, vgl. Lübben, Nd. Jb. 6 (1880) 70; Heinem. I 2, 288 u. 3, 72; Jellinghaus § 13$^{9-11}$.

2. Bl. 67^b—68^a: Reimgebet an die hl. Anna: *O Anna eddel vrauwe reyne Uā godde vthirwelt alleyne* etc. 13 Reimpaare.

3. Bl. 68^b—71^a: Das von Bodemann angeführte *byspel, wu*

Digitized by Google

vnstede sy der werlde leuen ist in nd. Versen. Anf.: *MEmorare nouissima tua et ineternum non peccabis. Hec dicit sanctus Bernherdus abbas etc. Anbeghin.*

Ik klaghe der werlde vnstedicheyt. Ik klaghe yammer vnde herteleyt. etc. Die Verse sind nicht abgesetzt, sondern nur durch Reimpunkte bezeichnet. — Schl.: *Spreket allensamen In goddes namen Amen.* Es folgt die von Bod. abgedruckte ausführliche Subscriptio, aber lies Z. 2 *wu dan wys*; 4 *worme*; zwischen 4—5 fehlt eine ganze Zeile: *des ertrikes Vn̄ dat de bode*; 5 *vth*; 6 *aldermeyst.*

3. Bl. 71ᵇ: Das ganz kurze Stückchen von den 4 Graden der *othmodicheyt* ist auch gereimt.

No. 1220 (Bod. p. 251): Barings Abschrift des Vocabulars, die wohl nur ein Excerpt ist, beginnt nach den drei von Bod. abgedruckten Worten gleich mit den Vocabeln: *Achte vel vorvefcynghe proscriptio, bannus imperialis.* Schl.: *wint en hoff area, in areola.*

No. 1226 (Bod. p. 253): Bl. 39—43 ist nd. Anf.: *Anno 1428: Liepen Eilff Schoduuels tho Hildensheimb Vp der Straten.* — Schl.: *Anno 1609 Abermahl die Pest Dominirt* etc.

No. 1228 (Bod. p. 254): Anhang Bl. 108—126:

a) Bl. 108ᵃ: Nd. Hochzeitscarmen des 18. Jh.

b) Bl. 110ᵃ (Hand des 17. Jh.): Die Narratio rhythmica über die erste Hälfte der Hildesheimer Stiftsfehde, abgedruckt bei Lüntzel, Die Stiftsfehde (= Zs. des Museums zu Hildesheim, Bd. 1, 1846) p. 161—191, und zu einem Teile in Spangenbergs N. Vtl. Archiv 1829. 4. 16—19. Zu den dort benutzten 6 Hss. (vgl. besonders Lüntzel p. 161 Anm.) kommt noch Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. hist. 441 (vgl. W. Meyer II, 145), und Hannover, Kgl. Bibl. No. 1245, vgl. unten.

c) Bl. 126ᵇ: Ein Lied aus der Hildesh. Stiftsfehde = Liliencron III, No. 324; aber nur Str. 1—5.

No. 1229 (Bod. p. 254): Das angeführte Lied ist wiederum Liliencron III, No. 324. Es steht auf Bl. 38ᵇ—42ᵃ, Str. 1 mit der übergeschriebenen Melodie.

No. 1245 (Bod. p. 258) enthält dieselben beiden Gedichte zur Hildesheimer Stiftsfehde, wie oben Nr. 1228. Hand des 17. Jh.

No. 1283 (Bod. p. 265 f.): Die Hs. wird genau beschrieben von Weiland, Deutsche Chroniken II, 613. — Das Gedicht über die Ditmarschen, Bl. 42ᵃ—43ᵇ, ist eine vollständige Hs. der nd. Reimchronik auf die Ereignisse von 1500. Die Fassung wird noch nicht aufgeführt von Prien, Nd. Jb. 10 (1884) 80. Vgl. auch oben p. 207 unter No. 239, Bl. 299ᵃ.

Digitized by Google

No. 1301 (Bod. p. 269 f.): Moderner Pappband.

Stück 3 (Bl. 114—128) ist nd. Anf.: *Tho der tidt des Kaysers Frederici secundi ist Hertzog Otto dat Kindt genomet . . . ., tho Mentz vp dem Rickesdage im Jhare 1238 gekamen.* Schließt Bl. 128a–b: *Disse vorgeschreuene historien hat d' hochwirdigster durchleuchtig, hochgeborner furst vnd herr George* (vgl. Allg. D. Biogr. 8, 635 f.), *Ertz vnd bischof zu Bremen vnd Veerden, Administrator zu Minden Hertz, zu Brunschwick vnd Luneborch, in dem stift Minden zum Petershag, vp dem schlate mit dissen volgenden dudeschen rithmis begriffen: Hat ge bracht d' jugent freudigkeit | Hertog Magnus in grosses leidt* etc. = 16 Z. Vgl. oben S. 158.

Aus dem Rest der Hs. ist noch hervorzuheben:

Bl. 132a—147a: Lüneburger Reformationsbericht, nd. Noch Schaer, Lüneburger Chroniken der Reformationszeit (Progr. Hannover, K. Wilh.-Gymn. 1889) und Wrede, Die Einführung der Reformation im Lüneburgischen. Göttingen 1887, p. 110, ist dieser Bericht nur aus dem hd. Abdrucke bei Bertram, Das evang. Lüneburg 1719, p. 38 ff. bekannt. Nd. Hss. des Berichtes sind aber gar nicht selten, vgl. Hannover, Kgl. Bibl. XXIII No. 844b, Bl. 60a; 844c. d. e (Bod. p. 535 f.) und Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. Hist. 353, p. 125 (W. Meyer II, 123).

No. 1370 (Bod. p. 291): Stück 3: Ulrich Vernes Uebersetzung (und Bearbeitung) von Levold von Northoffs Märckischem Chronicon. Gedruckt bei Seibertz, Quellen zur westphäl. Gesch. I, 14—42, vgl. Lorenz, Deutschlands Gesch.-Qu. im M.A.3 II, 71 Anm. Unsere Hs. schließt auf Bl. 21a im Jahre 1391: *dartho dat Sticht van Collen gebrandt, bifs tho Orsey VI myle wegs. Summa XXX myle.* — Die Hs. stammt aus der 2. Hälfte d. 16. Jh. 1538 ist das Abfassungsjahr.

No. 1406 (Bod. p. 302 f.): Pg.-Pappband des 17. Jh. 1782 im Besitze Wiardas.

1. p. 1—47: Eine Hs. der Werdumer Recension der Jeverschen Chronik; vgl. oben p. 92. — p. 1: Titel, cf. Bodemann; dann: *Van die Veiden so sich twischen den Wangers, Vndt Ostringers Rustringers und Harlingers tho gedragen hebben.* Anf.: *Jm Jare Christi 1148, do starff ein rieke Mann Wange geheten* etc. Schl.: *vnd also von Beiden sieden mit Gelde und Arbeit den Sihl vnderholden, na antal des landes, he ist angefangen vngeferlich āō. 1520 in der Vasten, Vnd ist Bestandich gebleven.*

No. 1412a (Bod. p. 306 f.): Pg.-band. — Stück 2—17 von einer Hand des ausg. 17. Jh.

Digitized by Google

2. beginnt: *Jm Jahre 1268 alſs König Ludowich der negende aufs franckreich, sich thom andern mahl rüstede wedder de Saracenen in Asia tho strydende, hefft he mit sonderlichen flidt hulpe vnd bystand van den Freesen . . . gesocht* etc. — Schl. (1454): *Jſs also int korte angetöget, wat veränderunge ifs geschehen ehr v. bevor Ulrich thom Grafflichen Ehren ifs erhaben.*

3. sind dürftige annalistische Aufzeichnungen.

4. beg.: *Anno 1514. Everwin Graff van Bentum die Schwartehoop tho behoorende, ifs van hertogh Jurgen van Saſsen angenohmen.*

5. Die gereimte Propheceiung beg.: *Wen die Oistfriesen werden hebben over ehr land Twe Heren, so wert die drudde des nahmens Enno nicht regieren* etc. Schl.: *dit is Jarfke ter Münte seine prophetie, der Here holt syne gnedige hand daer voer, dat es nicht gesche. Amen.*

6. *Ein gedenck zedel der Klooster in Oestvrieslandt Will ick ut oorsake uns schryben terhandt.*

Zu 2.—5. vgl. oben p. 82 die Hs. der Auricher Landschaft, No. 28 in Fol., Tom. II, Stück 3—4; und oben p. 92 f., ferner unten Münster, Staatsarch. Mscr. VII, 263 und Amsterdam, Bibl. d. Ges. d. Wiss., No. CXIII. — Zu 6. vgl. oben p. 82, Hs. No. 35 in Fol.

Auf den letzten 5 Bll. der Hs. sind von der Hand, die Stück 1 geschrieben hat, Familiennotizen eingetragen. Danach stammt die Hs. aus Groningen (vgl.: *in Dra kercken*!).

No. 1463 (Bod. p. 320): Moderner Pappband. Ende 16. Jh.

Die nd. Uebersetzung der Schaumburgischen Chronik Hermans v. Lerbeke ist herausgegeben von Fuchs, Progr. von Bückeburg 1872. Eine 2. Hs. dieser Uebersetzung ist Wolfenb.-Aug. 32, 14 Fol., p. 49—94, vgl. Lübben, Nd. Jb. 6 (1880) 73.

Abteilung XXIII No. 394 (Bod. p. 456): Stück 2, Lage von 6 Bll. Pap. in Fol. Ende des 16. Jh.

Nd. Widmungs- und Bittgedicht, dem jungen Prinzen Wilhelm von Harburg überreicht.

Anf. Bl. 1a: *Dorchluchtige Hochgebarne Forste Gnediger Junge Here*
Wen jck vorkofter des werdich were
Vnd juwe G. mich vnwerden nicht wolden vorkeren
So wolde juwer G. jck hirmit vorEehren
Ein ringe gedicht vp kindescke wise
gestelt tho Gades Lof vnd Prise
Erstlick dat Vader Vnse na dem bockstaue vertert
Tho singend alse ickt mynen kindren gelert
Tom andren ein Geistlick kindt A. B. C.
Tho bedende vor Christlicke Regimente etc. etc.

Digitized by Google

Das Gedicht selbst enthält aber nichts davon, sondern nur Klagen des Bittstellers, der sich unterzeichnet Bl. 4ᵃ: *Juwer F. G. Andechtig Eintsame vnderdaner Petrus van der Moelen.*

Auf dem Rest von Bl. 4 (Bl. 5—6 leer) hat dieselbe Hand noch ein paar nd. und lat. Sprüche eingetragen:

a) *Also jck meinde, jck were jchtes, do was jck noch nichtes*
Do jck was geworden jchtes, Darna helt jck my slecht vor nichtes.

b) Bl. 4ᵇ: *Min jtzige Rim:*
In minem jamer erfare jck fin
Wo de lude yegen my gesinnet syn.
Ick dachte Er Omnes steit by dy,
Nu erfare ick dat se narren my. Ne dicam, vorraden my.

c) *Ick bidde vmme gnedich antwert vnd bescheth,*
Mit allem flite ahne vordreth.

XXIII No. 473 (Bod. p. 459 f.) enthält auf Bl. 263ᵃ—276ᵇ *Ein Gesprech Zweier Gefattern Vndt Burger Autors von Brunschweig vndtt Heinrichs von Wolffenbüttel. Gehalten Zwischen Meluerode vndt Braunschweigk Anno 1600.* Anf.: *Author. Glück tho myn leue vadter, worherr, wanne wanne, ickh hebbe juw in 3 verndeil jhars nicht gsehn* etc. — Anfänglich sprechen beide nd., aber bereits Bl. 264ᵃ unten verschwindet das Nd. ganz. — Vgl. über dieses Stück oben p. 173.

XXIII No. 474 (Bod. p. 460 f.): Von den vielen hist. Liedern dieser Hs. ist nur eins noch nd., Bl. 142ᵃ: *Folget ein ander gedichte von Braunschweig. Anno 1492:*
Duth is van Brunschwick dat nie leidt | So we dat kan, hefft oder weith,
De sende dat fort weit vnndt breidt, | Vp dat dey luide horet vnndt seith,
Wo idt nuh in der weldt thogeith.
Godt behode vns vor noth böde vnndt vor leidt
Dorch seine gnade vnndt milde Barmhertzigkeit etc.
= 26 Z. — Das Gedicht fehlt bei Liliencron.

Ferner ist Stück 4, Bl. 190ᵃ—219ᵇ, ganz nd. Es ist eine Abschrift (17. Jh.) der prosaischen Legende von S. Autor, dem Localheiligen von Braunschweig. Ausführliche Nachweisungen über dieselbe gebe ich unten bei der Hs. des Kestnermuseums in Hannover.

Bl. 190ᵃ: *De vorrede desses ganſsen bokes. Iw ersamen Borgermeistern Radmannen unde allen ghemeynen borgheren der stad brunſswick enbeden wy Bartoldus van godes gnadn unde des stoles to Rome abbet. Conradus prior unde de ganſse samēnge des stichtes to sunte Egidien bynnen brunswik* etc. etc.

Digitized by Google

Das Werk zerfällt in 3 Teile zu 9, 20 und 8 Capiteln. Angehängt ist ein Stück ohne weitere Einteilung, „Legende und Mirakel des hl. Egidius". — Schl.: *unde dorch ore werde vordeynst vorlene uns vorgevinge unser sunde, und na desseme levende dat ewyge ryke. Amen.* — Die Legende enthält zwei größere gereimte Stücke:

a) Bl. 205ᵃ—206ᵃ, den 2. Teil des Werkes beschließend, das Reimgebet an S. Autor.

b) Bl. 213ᵇ—214ᵃ: das hist. Gedicht *Vraw di edele stad brunſwiik* etc., 8 sechsz. Str. Mit diesem Gedichte schließt ursprünglich der 3. Teil des Werkes.

Bl. 218ᵃ—219ᵇ ist der Legende, wie in der Hs. des Kestnermuseums, ein kurzes hist. Stück angehängt: *Van der ghebort der Försten van Brunswik wu se van ambegynne vlytich syn ghewesen godeshuse to buwende etc.* — Schl.: *Explicit Anno dom. MCCCCLXV quarta die post Epiphan.*

XXIII No. 478 (Bod. p. 463) hat nichts mit Braunschweig zu thun, sondern ist ein Fragment der Schomakerschen Chronik von Lüneburg, in hd. Uebertragung. Vgl. oben p. 148.

XXIII No. 480 (Bod. p. 463) Noch eine Hs. des Gesprächs Autors und Heinrichs, vgl. oben No. 473. Das Nd., das Autor spricht, ist stark nach dem Neuniederd. des 18. Jh. gefärbt.

XXIII No. 482 (Bod. p. 464) enthält dasselbe Stück in Bd. II, Bl. 580ᵇ—614ᵇ. Im Uebrigen ist das Ganze eine hd. Braunschweigische Chronik mit vielen historischen Liedern, die aber im 2. Bande, wo auch die Capitelzählung aufhört, je länger je mehr durch eingelegte Urkunden und Actenabschriften übermäßig angeschwollen ist.

XXIII No. 581 (Bod. p. 488): Nach dem Aussehen der Hs. mit ihren vielen Correcturen im Texte zu schließen, haben wir in ihr das Originalmanuscript dieser noch ganz unbenutzten nd. Reimchronik vor uns. Durch einen Irrtum bei der ersten Anzeige unserer Hs., im Arch. der Gesellsch. f. ältere deutsche Geschichtskunde I (1820) p. 472 No. 8, ist ein ganz verkehrter Titel des Werks in die Handbücher zur Mnd. Litteratur übergegangen. Die Reimchronik wird da bezeichnet als „Nd. Chronik in Versen" vom „Kloster by dem Hye", sodaß man zunächst wohl an Huisburg denken mußte. Dieser falsche Titel ist mit dem ganzen Hss.-Verzeichnisse des Archivs wiederholt in Spiels Vaterl. Archiv 4 (1821) 64, und danach wieder von Scheller No. 541 (p. 121) und Jellingh.

Digitized by Google

§ 6[28], wo sogar ein „Klestes by dem Hye“ daraus geworden ist. Die richtige Lesart hatte aber bereits Pertz' Archiv VIII (1843) 649 bei der etwas ausführlicheren Anzeige unserer Hs. gebracht. Die Reimchronik erzählt, wie Propst Friedrich für sein Kloster Marienberg bei Helmstedt den Hof Althena (im Holzkreise) und einige andere erworben hat (vgl. D. Anton Friedr. Büschings neuer Erdbeschreibung (1740—62) dritten Theils dritten Band S. 3187 u. 3440 [Dr. Karl. Meyer]). Das drückt der Titel der Reimchronik in sehr schwerfälligem Nd. aus: *Wath wise dat Closter Ht by den Thy dorch probeste ffredderich gekomen dat men nu het Althena*; der Relativsatz *dat men nu het Althena* ist unmittelbar auf *by den Thy* zu beziehen, *Thy* ist hier Neutrum. Der Titel würde also zu übersetzen sein: „Auf welche Weise das Kloster [Ht] durch Propst Friedrich in den Besitz des Thyes gelangt ist, das man jetzt Althena nennt“. Was *Ht* bedeutet, weiß ich nicht; etwa *Helmstedt*? Pertz Arch. VIII, 649 liest fälschlich *ifs*; eher könnte man an *Iſt* denken.

Die Chronik schließt:

All mothen se by godde syn beholdenn
Sampt den woldederen vn oldenn
Wu se sint by Namen Eddell edder gemeyne Maen:
Buer borger All woldeder des closters fruwē edder Man
Ewich Loen geue ohn All dat Goddes lam.

Ich wiederhole, daß die Entstehung der Reimchronik den in ihr beschriebenen Ereignissen (1222 ff.) um fast 300 Jahre nachzusetzen ist. Vielleicht war dem Kloster damals sein Besitztum im Holzkreise streitig gemacht worden, und das vorliegende Werk dazu bestimmt, die Verteidigung der wohl erworbenen Ansprüche zu erleichtern.

XXIII No. 899 (Bod. p. 544 f.): Einband Pg.-Doppelblatt in Fol., mit lat. Hymnen und Noten.

Aus dieser für die Geschichte der Stadt Lüneburg ebenso wie für ihr geistiges Leben wichtigen Sammelhandschrift des 16. Jh. will ich die wichtigsten Stücke ausführlicher besprechen:

1. Die nd. Lüneburgische Chronik gehört zu den Recensionen der s. g. Bromes'schen Chronik, es ist ihr aber die Vorrede, die sonst der Schomakerschen Chronik voranzugehn pflegt, vorgesetzt. Anf. p. 1: *In dem namen des vaders* etc. *Wente me alle geschichte vnd handling de geschen sinth nicht tho male in gedechtnuſs hebbenn vnd beholden kann vmme gebrekes willen vnd afgande der minschenn* etc. Im Folgenden: *beth an diſse tidt alse men schrift nach gades geborth MCCCCXIIII Jar* (1414) etc. — Dann beginnt

Digitized by Google

die Chronik mit den bei Bod. abgedruckten Worten, denen unmittelbar folgt: *vnd diſser heren handlinge vnd ehres vaders, So is wahr dat keiser frederick de ander de herschop tho Lunenborch tho einem sündergenn forstendhome makede* etc.

P. 118 findet sich der Schluß, den Bodemann zu XXIII No. 844[a] als Schluß der Bromes'schen Chronik abdruckt. Die p. 118—119 noch folgenden Notizen ad 1421 beziehen sich, mit Ausnahme der letzten 3 Zeilen, auf die Hussitenkämpfe in Böhmen.

Vgl. oben p. 157 die dieser Hs. engverwandte Chronik: Lüneburg, Stadtbibl. Mscr. A, noch ohne Signatur.

2. Die Chronik des Anonymus über den Prälatenkrieg.

Anf. (p. 120): *Sodder der tydt dat de dogetsame vorste hertoge wylhelm de olde van dodes wegen vorvell vnde starff, na godes gebortt XIII[c] yn dem LXIX Clementis, vnde hertoge Magnus van Brunswick sick drengede yn de herschop tho lüneborch* etc., *hefft de eddele stadt luneborch vryge gewesen vor dem suluigen hertogen Magnus synen kindern, vnde kindes kinde noch iegenwardigen, alse yck duth bock began tho schriuende, nach Christi gebordtt MCCCC, yn dem LXXVI iare* etc.

P. 129 ist zur Hälfte leer, ohne daß eine Lücke im Texte da wäre; p. 248—251 sind leer. Pag. 252—260[a] und 260[b]—281 sind zu vertauschen: am Ende von p. 247 hat Gebhardi am Rande notiert: „Hier fehlt das was im MS. Michaelitano [cf. unten] p. 119—129 stehet. Nun muß folgen p. 260 [unseres Mscr.!]". P. 247 schließt: *do sterf he in dem thorne, vnde ys vnde was wol ein klechlich vnde barmlick dinck*; p. 260 Mitte beginnt: *Des Middewekens* etc. Auf p. 281 schließt das Mscr. mit einer Verweisung auf p. 252, von der Hand des Schreibers; p. 252 beginnt: *Also de dach was bespraken vnde uorschreuen uan vnsen gnedigen heren uan hildensen*, daneben steht: gehört ad p. 280 [lies 281!]. P. 260 Mitte endlich schließt: *sunder de jennen, de des hedden houetlude gewesenn, de scholden sodanes schaden lider wesen vnde nicht de borgere effte de stadt.*

Auf p. 120 hat Gebhardi zum Beginne des Stückes folgende Randnotiz eingetragen: „Diese Geschichte ist das Vollständigste, was man über den Prälatenkrieg hat, und bis auf die Stellen, die aus Langens in Leibnitii Script. Rer. Brunsv. T. III befindlichen Apologie entlehnt, wie auch die, die in Jung, diss. de jure Salinarum mitgeteilt sind, völlig ungedruckt. Das Original ist in des Raths Archiv. Eine Copey, die dieser gleichzeitig ist, liegt in der Registratur des Klosters St. Michaelis in Vol. I der Salzcopialbücher".

Digitized by Google

Die hier erwähnte Originalhs. des Werkes ist zur Zeit im Lüneburger Stadtarchiv noch nicht wieder aufgefunden, vgl. oben p. 176 Anm. 1. Sie hat, wie einzelne direct aus ihr geflossene Abschriften ausdrücklich angeben, 43 Bll. gehabt.

Die Abschrift in unserer Hs. wird angeführt im Archiv der Gesellsch. f. ältere deutsche Gesch. I (1820) 417, danach in Spiels Vtl. Arch. IV (1821) 60 und bei Scheller No. 388 (p. 80).

An ferneren nd. Abschriften sind mir bekannt geworden:

a) Hannover, Kgl. Bibl. XXIII No. 922[a] und [b] (Bod. p. 550 f.); No. 955 (Bod. p. 556, Bibl. Uffenbach. Univ. III 322, No. 66); ein Fragment auch in No. 901, Bl. 353[a]—359[b], vgl. unten.

b) Hannover, Stadtarchiv, vgl. unten.

c) Lüneburg, Stadtbibl., Mscr. A 121 in fol., 122 in fol., 123 in fol., 1 in 4°; vgl. oben an den versch. Stellen.

d) Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. Hist. 353 (benutzt von Mittendorff, Vtl. Arch. d. hist. Vereins f. Nds. 1843, p. 144 Anm. 1), und 356 (W. Meyer II, 123 f.).

e) Wolfenbüttel-Aug. 28, 10 in Fol. (v. Heinemann II 2, 297).

13. hat die Subscriptio (p. 390): *Duth heft geschreuen ein Atich brwer in Lunenborch, de dar gewesen is ein Jhm Nyenn Rade vorordnett, gehetenn Hans Brunswigk, tho der tidt wonhaftich in der hilgen geistes stratenn, de dar sick mit denn Sanckenstedenn vnd etliken van denn geslechtenn befrundett hadde ahn alle gallē efte bósenn affectenn, wente he dufser stadt sampt alle Ehrenn Jnwonern rechte gude wolfarth gegunth, dewile he nicht der geringstenn bórger Ehne gewesenn, vnd ock hirbinne nu gebleuenn, wenth in sin Ende, hir gestoruenn vnd begrauenn.*

17. beginnt p. 405: *De radt van luneborch de hefft jn mennigen enden grote sware teringe gehat vmb bescherminge willen der sulten buten der stadt, mitt steden, heren, vnndt forsten.* — Schl. p. 431: *wente de hadden falsche bullenn van sick gesanndt, dar de pawest nicht van enwuste, ouer de van luneborch hadden vele breue van sick gesandt, dar de bulle vorhangede vnde jn den breuen was nicht jngeschreuen.*

Ueber andere Hss. dieses Stückes vgl. oben p. 148.

20. enthält folgende nd. Lieder:

a) p. 474—475: *Eyn leidt uan der insti[gi]ginge der stadt luneborch* = Keppensens Lied 1371, Liliencron I, No. 21[1]).

1) Dasselbe auch in XXIII No. 911 (Bod. p. 548 f.), Bl. 217[b]—218[b], nd. in der sonst ganz hd. Chronik. Daselbst geht unmittelbar voran das lat. Epigramm auf die *instiginge* mit der nd. Uebersetzung, vgl. oben p. 158.

Digitized by Google

b) p. 475 f.: *Eyn logen dichte deer papistenn, klaget up de stadt uorgenomet, alse her Johann springengudt vnmekam jn dem torne*; = eins der Lieder auf den Praelatenkrieg, Liliencron I, No. 101.

c) p. 476: *Eyn ander Gedichte* = Minnelied in 3 vierz. Strophen. In c) und d) sind die Strophen abgesetzt, die Verszeilen dagegen nicht.

1. *Wan de leue sōmer kumpt, so stuft dat sandt,*
   tho luneborch wil ich wanē, dar is dat lilien landt.
2. *Dar so weit ich enen, den han ich leef,*
   dem so wil ich senden minen segel, vnde ock den breif.
3. *Wert eme denne dat segel vnde ock des breues nicht,*
   so wil ich suluen kamen, vnde trosten min sote leef.

d) p. 476—477: *Eyn ander noch lustiger.* 4 vierz. Str.

1. *Luneborch gar eren rike, midt dogeden bistu geziret,*
   de vogelin sank alle tidt wo lustichlich tho di flammeret.
2. *Du bist eyn krantz der werdicheit, uan borgeren vnde uan papē,*
   eyndracht an di so ist gesteit, manck fruwen vnde knapenn.
3. *Du werst geheten der sunnen glans, van ridderen vnde heren,*
   unrecht tho rechte mackest gans, des mach men di wol ehrenn.
4. *De sael der warheit an di stadt, valsche sede dorst vormiden,*
   de eren bandt di vmb gadt, nu vnde tho allen tiden.

e) p. 477—478: *Eyn anders.* 9 vierz. Str. (Str. 8 am Rande nachgetragen, sie ist zwischen Str. 7, 1—2 einzuschieben!). Die 4 Zeilen jeder Strophe sind abgesetzt, es fehlt aber, bis auf Str. 8, jede Interpunction.

1. *Jucundos dies querimus | hie vp disser erdenn*
   Virtutes paucas ferimus | wo wolde dat gudt werdenn
2. *Orbamur heu justicia | alle dogede sterne*
   Proni ad queq3 uitia | de warheyt jst uns verne
3. *Houescheit ouer alle vergeith | legalis non curatur*
   welck man nu erst bosheyt deyt | hic ab alijs amatur
4. *Argento auro trahimur | recht werdt seer gekrencket*
   In multis male gradimur | na dode wy uersencket
5. *Non docemur ex legibus | malcken mogen bedragen*
   Vi suis ratis uiribus | de velheit is hir bauen
6. *Noscit en corda hominum | godt aller dinge here*
   Res propriorum nominum | na ouel dat tho kerenn
7. *Euaginatus gladius | de thorne unses herenn*
   Canon leges prophetica | nemandt achtet se seere
8. *Lædit vt solus radi9, | der sick nicht wil bekerē.*
   Scripta dura poetica, | vns reitzett tho der Ehre.

Digitized by Google

9. *Salutem dans purissime | Gif uns de rechte wege*
Ambulare citissime | so holde wy den sege.

XXIII No. 901 (Bod. p. 546): Brauner Lederband. — Auf der Innenseite des Vorderdeckels hat Gebhardi eingeschrieben: „Eine Copey dieses Buchs vom Jahr 1543 stehet im Verzeichnisse einiger am 11. Octob. 1785 zu Ratzeburg verkauften Bücher, welche dem Regierungs-Rath Ulrich Andreas Hans v. Wackerbarth zu Ratzeburg gehöret haben". Eine unvollständige Hs. der Chronik Cordts vam Hagen ist Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. hist. 211 (W. Meyer II 87). Vgl. ferner unten No. 44 der Hss. des Hist. Vereins f. Nds.

Die letzte Lage unserer Hss., Bl. 353ᵃ—359ᵇ, enthält von der Hand, die Bl. 14—325 geschrieben hat, den Schluß der Beschreibung des Praelatenkrieges von dem Anonymus. Das Fragment beginnt: *yck nenen vplop maken wylle yegen se dat yck des wes eruere dat yck dat deme rade wyl wytlyck don* etc. (= aus dem Eide der Bürger). Es umfaßt die Zeit von *Des Fridages vor Andree* bis *des Mandages na Martini*, und schließt: *Sunder de yennen de des houetlude hedden wesen de scholden sodan schaden lyder wesen vnde nycht de borgers effte de Stadt.* —

Vgl. XXIII No. 899 p. 260 (oben p. 220).

XXIII No. 1056 (Bod. p. 572): Diese lat. Bremer Reimchronik figuriert bei Mone, Quellen und Forschungen I 219 als No. 10 unter den Niederteutschen Reimchroniken, und ebenso bei Scheller, No. 153 (S. 35). Beide berufen sich auf Spiels Vtl. Archiv IV 62, wo aber nichts von einer nd. Reimchronik steht.

Der Kgl. und Landes-Bibliothek lasse ich zunächst die sonstigen Bibliotheken und das Kestnermuseum, dann die Archive folgen.

Stadtbibliothek Hannover.

Vgl. C. L. Grotefend, Verz. der Hss. und Incunabeln der Stadtbibl. Hannover. H. 1844.

No. 2 enthält auf Bl. 10—11 Bruchstücke eines lat.-nd. Glossars und vor Bl. 195ᵃ auf 3 Seiten eine mnd. Spruchreihe, die angeführt wird von Seelmann, Mittelalterliche Vogelsprachen, Nd. Jb. 14 (1888) 124 Anm. 1. Vgl. Grotefend.

No. 17: „Decreta de inclusione eucharistiae et de ortu indulgentiae et ordinatione circa ipsam, cum versione Germanica (Sassisch). 10 Bll."

1. Bl. 1ᵃ: *Jubile*ᵐ *ānū s. q̇nq̇uagesimū a dīuo dec̄to ortū sūpsisse*

Digitized by Google

nō dubitās etc. — Bl. 3ᵃ: *Hic mō sequiʳ sc̓ptū vulga'e tn̄slaᵐ descpto p̄misso: Nach dem sproke der wisen Men schal langh betrachten vnd handelen wat mē eyns wyl setten vppe dat sulk gesette eȝ bestand hebbe* etc. bis Bl. 5ᵇ. — Bl. 3ᵃ u. a.: *Nu sechte me vā eyme nyen ghe sette in vnser stad Meydeborch.* — Bl. 5ᵇ: *Dat wy papē thu meydeborch* etc.

2. Bl. 5ᵇ: *Sequiʳ 2ᵐ dec̓tū d' ortu jndulgēᵉ et ordīaᵒᵉ c̓ca ipm̄.* — Bl. 8ᵃ: *Sequiʳ nūc tn̄slaᵒ eiusd, dec̓ti et(in w̄lga'e. De orsake mȳschliker vorlosinghe gnade vnd afflates steyt alleyne vp dem vordinste vnses hēn ihu xpi, dy myt syme hilligē lydene v̄me vmbegryplicheyt syner gottlikē p̄sonē eyn vmbegryplick lon dem mȳschē thu salicheyt vor dynet hefft* etc. — Schl. (Bl. 10ᵃ): *Dat geue vs allē dy gēne dy in dryuoldicheit d' p̄sonē vn̄ ī eȝme wesē leuet. Amē.*

Hs. aus der Kreuzkirchenbibl. No. 96 (Grotef. p. 29): Die Hs. ist eine auszugsweise Abschrift eines nd. Druckes. Die Blätter desselben sind am Rande der Hs. hinzugefügt.

Kestner-Museum.

Hs. aus dem Nachlaß des Senators F. G. H. Culemann: Pg. kl. Folio. 15. Jh., 2. Hälfte. Die prächtige Handschrift wird nach ihrem Aeußeren sehr eingehend beschrieben von Hänselmann in den Deutschen Städte-Chr., Bd. 16 (= Braunschweig II) 1880, p. 514.

Wir haben in ihr ohne Zweifel das Original der nd. Legende des hl. Autor, das früher am Orte seiner Entstehung, im Archive von St. Egidii zu Braunschweig, unter der Bezeichnung „das Rote Buch" aufbewahrt wurde; vgl. Phil. Jul. Rehtmeyer, Braunschweig. Kirchenhistorie (1707) p. 48, Scheller unter No. 308 (p. 63) und Hänselmann a. a. O.

Die Hs. beginnt Bl. 1ᵃᵃ: *Hir beghynnet syk de vor rede desses gantsen bokes: Jw ersamen Borġmeist'n radmanne vn̄ allen ghemenē borgeren der stad brunswik enbeden wy Bartoldus van goddes gnaden vn̄ des stoles to rome Abbet. Conrad₉ ṗor vn̄ de gantze sāninge des stichtes to sunte Egidien bynnē brūswyk vnse jnneghe beed in godde dem heren myd eyneme gudē vortghange in allen doghentsamē werken* etc. — Im Uebrigen ist die Hs. genau so eingeteilt, wie die oben p. 217 f. beschriebene Abschrift (vgl. auch Hänselmann a. a. O.):

Bl. 35ᵇ—37ᵃ steht das Reimgebet an den hl. Autor, einspaltig geschrieben.

Bl. 53ᵃᵃ—53ᵇᵝ: das Lob Braunschweigs *Vrau di edele stad brūswik* etc.

Bl. 62ᵃᵃ—67ᵃᵃ: *Van der bord der vorsten van Brunswik*; schließt:

Digitized by Google

Otte de verde sone h'togē magnus de irslagē wart de wart artzebischop to bremen etc. — Bl. 68—76 sind liniiert, aber leer.

Das ganze Werk, das bei Jellinghaus § 1[13] irrtümlich unter die gereimten Heiligenleben geraten ist, ist noch niemals abgedruckt worden. Abschriften des Werkes sind 1. Hannover, Kgl. Bibl., XXIII No. 474, Bl. 190[a]—219[b], vgl. oben p. 217 f.; 2. eine Hs. des Stadtdirectors Wilmerding in Braunschweig, die etwas defect war, hat Scheller No. 308 (p. 62 f.) benutzt.

Das Reimgebet allein ist abgedruckt in Phil. Jul. Rehtmeyers Kirchenhistorie der Stadt Braunschweig (1707) Th. II, p. 187: Beilage No. 3, vgl. Scheller No. 497 (p. 119). Eine Abschrift desselben unter Eccards Abschriften (Hannover, Kgl. Bibl. No. 483, Bl. 236—239) ist oben erwähnt. — Das Lobgedicht auf die Stadt Braunschweig hat Culemann selbst aus seiner Hs. publiciert im Nd. Jb. 1 (1875) p. 56 f. — Das letzte Capitel des 2. Teils, aber ohne das Reimgebet, und der 3. Teil in gekürzter Form, aber mit dem angehängten Gedichte, ist abgedruckt von Hänselmann, a. a. O. p. 515—526. — Die angehängte kurze Braunschw. Fürstenchronik wird besprochen von K. Schaer, C. Botes nds. Bilderchronik 1880, p. 62 f.

Das Werk ist keine directe Uebersetzung einer lat. Vorlage, sondern es benutzt verschiedene lat. Quellen. Vgl. besonders Wolfenb.-Helmst. 1409, Bl. 1—16 u. 39—44 mit v. Heinemanns Nachweisen (Hein. I 3, 31); eine doppelte Abschrift von Wolf.-Helmst. 1066, Bl. 1—12 (Hein. I 3, 37) ist Hannover, Kgl. Bibl. XXIII 479 (Bod. p. 463). —

Eine zweite Hs., die früher im Besitze Culemanns war, habe ich im Kestnermuseum nicht wiedergefunden. Sie wird angeführt von Liliencron, Histor. Lieder, Bd. IV No. 425: „Hs. des 16. Jh. in einem aus der v. Dasselschen Familie stammenden Bande, jetzt im Besitze des Herrn Senator Culemann in Hannover". Sie enthielt das nd. Lied *Van den schroderknechten* (zu Lüneburg) 1530/31.

Bibliothek des Hist. Vereins für Niedersachsen.

Die Handschriftensammlung dieser Bibliothek besteht fast nur aus jungen Abschriften, was sie an älteren Stücken besitzt, ist nicht nd. Vgl. Ad. Ulrich, Katalog der Bibl. des Hist. Ver. etc. Heft I, 1888, p. 60—91.

Mscr. No. 25 (Ulrich p. 78): 44 Bll. Pap. in 4°. 17. Jh. Pappbd.

Bl. 1—20: *Historia van der Brunſewikischen vheide und schlacht vor Blekenstede anno 1492, 93 u. 94*, von *m. Andreas Pouchenius, prediger tho st. Marten tho Brunsewigk.* Nd. Bericht, aber ohne die Lieder.

Digitized by Google

Bl. 21—44: „Narratio belli Bleckensted. eiusdemque gratiarum actio“ = lat. u. hd.

No. 44 (p. 85): 596 S. Pp. in 4°. 18. Jh. In Pappband. Früherer Besitzer A. R. Warlich.

Cordt von Hagens Chronik von Lübeck, Hamburg und Lüneburg, nd. Vgl. oben p. 223. P. 518—549 ist ein hd. Stück: *Von der Braunſsweigischen Feide* eingeschaltet.

No. 52 (p. 73): 135 Bll. Pp. in 4°. 17. Jh., Anfang.

Bromes' Lüneburgische Chronik. Nd. Abschrift bis 1422. Angehängt ist *Van den Visculen*, dann Bl. 109—133: *Ethwes van Bardewick*; endlich der Lüneburger Reformationsbericht (*Herna volget Wat sich in Luneborch begeuen Alse Gades wordt darsuluest erst angeghan*). Vgl. oben p. 138 u. 215.

No. 77 (p. 75): 472 S. Pp. in Fol. Ende 17. Jh. In Pg. gebunden. Aus G. A. v. Spilckers Besitze.

Joh. Rodes Bremische Chronik (*de eccl. Bremen. fundatione, dotatione* etc.) mit dem angehängten *Registrum bonorum castri Vörde etc. ex autentico, quod in regio asservatur archivo Stadensi excerptum anno 1692 a J. G. B. lic.* Vgl. unten Hannover, Staatsarch., Mscr. B 49.

No. 199 (p. 71): Die wichtigste Handschrift der Sammlung für die mnd. Litteratur. Pp. in 4°. Ende 16. Jh. Sammelhandschrift des Paul Busch zu Hildesheim (ca. 1600) zur Geschichte Hildesheims im 16. Jh. Um die Mitte unseres Jh. gehörte sie dem Pastor Schramm zu Iber bei Eimbeck; als Schrammsche Hs. ist sie oft citiert worden.

Die Hs. enthält chronikalische Stücke, Gedichte und Acten. Aus ihrem reichen Inhalte haben für unseren Zweck die Lieder und Gedichte zur Hildesheimer Stiftsfehde und die Inschriften der s. g. Tafelrunde zu Hildesheim aus den ersten Jahrzehnten des 16. Jh. besonderes Interesse. Die nd. Lieder auf die Hildesheimer Stiftsfehde sind fast vollzählig mit z. T. selbstständigen Fassungen in unserer Hs. überliefert, vgl. Liliencron Bd. III No. 324—328. 330—335. Von diesen Liedern hat Schramm selbst bereits einige aus seiner Hs. bekannt gemacht, vgl. Spangenbergs Neues vaterl. Arch. 1829. 4. 19—20. 24—26. 29—33. 38—39. Dann hat Lüntzel für sein Werk (Die hildesh. Stiftsfehde, p. 192 ff. = Zs. des Museums zu Hildesheim, Bd. I, 1846), die Hs. ausgiebig herangezogen, Liliencron selbst scheint sie nur indirect zu benutzen. Außer den Liedern enthält die Hs. auch die Reimchronik auf die erste Hälfte der Stiftsfehde (Narratio rhythmica), vgl. Schramm a. a. O.

Digitized by Google

p. 16—19, u. Lüntzel p. 161—191; und das Fastnachtsspiel De Schevekloth von 1520, vgl. Lüntzel, p. 220—230 und Seelmann, Mnd. Fastnachtsspiele, p. 49—62.

Die poetischen Aufschriften der s. g. Tafelrunde zu Hildesheim aus den Jahren 1522—1536 hat Schramm veröffentlicht im Archiv d. Hist. Vereins f. Nds. 1849, p. 310—333. Diese höchst interessanten poetischen Erzeugnisse hätten längst eine erneute eindringende Besprechung verdient.

Ueber die Hs. selbst, ihr Aeußeres und ihre Zusammensetzung hat Schramm im Arch. d. hist. Vereins f. Nds. 1846, p. 154 f. berichtet.

No. 399 (p. 70): 1 Bl. in 4°. 15. Jh.: Bruchstück einer nd. Abhandlung rechtlichen Inhaltes, auf das Bistum Hildesheim bez.

Kgl. Staatsarchiv Hannover.

Der handschriftlich vorhandene Katalog der Manuscripte ist vom Archivrat Dr. Doebner ausgearbeitet.

Mscr. A 84a: Nd. Brief Herzog Friedrichs des Frommen zu Braunschweig-Lüneburg an seinen Sohn Otto 1445. In einer Copie von 1582. Gedruckt Vaterländ. Archiv 2 (1834), p. 216.

Mscr. A 90 (früheres Rubrum: Celle Brief-Arch. Des. 105[a]): Lieder auf Herzog Heinrich v. Braunschweig, besonders die Belagerung von Peine betr. 1519—1522. 8 Bll. Pp. in 4°. Pappumschlag.

1. Bl. 1[a]—2[a]: *Nun merkedt vndt horedt tho dusser tidt*
wo sich heft ehrhauen ein ghroter stridt etc.

= Liliencron III No. 332. Diese Hs. ist noch nicht benutzt.

2. Bl. 2[b]—5[a]: Liliencron III No. 333 in ganz verhochdeutschter Fassung.

3. Bl. 5[b]—8[a]: *Gi Hernn vonn Brunschwig latet jow blasenth.*
Dehlet vth den lawen vnd betaldt einen hassen

= Liliencron III No. 334. Unsere Hs. ist noch nicht benutzt.

Mscr. B 40 (Kelp 5): Pp. in 4°. Abschrift des 18. Jh.

1. p. 1—53: *Chronicka etlicker geschefte dusser Lande unde Stede, Vnd sunderliken dißse Ernthricke Stadt Hamborch Belangende, Jnt Korteste begrepen* (—1552). Es ist eine der zahlreichen Hss. des bei Lappenberg, Hamburg. Chroniken in nds. Sprache (1861), unter No. VI (p. 229—249) abgedruckten „Vttoch der Wendeschen Chronicon". Unsere Hs. ist noch nirgends angeführt.

Die übrigen Stücke der Hs. sind hd.

Mscr. B 49 (Heiliger 16): Pp. in Fol. Ende 17. Jh.

Bremische Chronik des Erzbischofs Johannes Rode. Angehängt ist auf p. 232—418 das *Registrum bonorum*

Digitized by Google

et jurium Castri Vörde citra et ultra Ostam, ex authentico quod in Regio asservatur Archivo Stadensi excerptum a° 1692. — Bl. 419—422: Excerpte aus der nd. gedruckten Bremischen Reimchronik Renners (*gedruckt tho Bremen by Dietrich Glurichstein 1583. nahgedruckt 1597*).

. Ueber die Chronik Rodes, die eigentlich den Namen Chronik gar nicht verdient, da sie nur ein Güterverzeichnis ist, vgl. Hodenberg, Bremer Gesch.-Quellen II (1856), wo er das Vörder Register abdruckt und in einem Anhange S. 6—7 eine Zusammenstellung der in Hannover und Stade befindlichen Hss. giebt. Dazu sind die Göttinger Hss. des Werkes, Univ.-Bibl., Mscr. Hist. 392—395 zu stellen (W. Meyer II, 130 f.); vgl. oben p. 226.

Mscr. B 53 (Celle Brief-Arch.): Pp. in Fol. 17. Jh.
Dasselbe Werk wie B 49, Stück 1, aber das Mscr. ist viel kürzer.

Mscr. B 55 u. 56 (Celle Brief-Arch.): 1470 u. 1262 Seiten Pp. in Fol. Anf. 18. Jh. Von einer Hand.

Nd. Bremer Chronica. Band I enthält die Chronik von Rynesberch-Schene in der überarbeiteten Fortsetzung bis 1547; Band II die sich daran anschließende Chronik von 1547—1563, die jetzt gewöhnlich unter dem Namen Ditmar Kenkels geht. Ein sehr wertvolles Exemplar dieser beiden Bände, das für Ditmar Kenkel selbst geschrieben wurde und jetzt im Bremer Staatsarchiv sub Sign. P. 1. s. 2a und E. 7. e. 2a aufbewahrt wird, habe ich oben p. 95 besprochen. Beide Bände sind zu einem vereinigt in Mscr. B 57 (vgl. unten) und in Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. Hist. 388 und 389, vgl. W. Meyer II, 129. Eine Revaler und eine Kopenhagener Hs. des ersten Bandes allein erwähnt Ed. Papst in Bunges Archiv 3 (1844) 24 u. 33—39.

Mscr. B 57 (Kelp 4): Pp. in Fol. 18. Jh.
Dasselbe Werk in abkürzender Fassung. Bl. 1—271^b geben Band I, die dann folgenden mit p. 1—205 bez. Blätter Band II von B 55—56 wieder.

Mscr. B 58—60: Abschriften von Joh. Renners Bremischer Chronik, 17.—18. Jh.

B 58 (Heiliger 11. 12) in 2 Bänden Pp. in Fol., Bd. I hd., Bd. II (1511—1581) nd.

B 59 (Celle Brief-Arch.), in 2 Bänden Pp. in Fol., nd. Von derselben Hand geschrieben, wie Mscr. B 55/56, sodaß die vier Bände ein großes Bremer Chronikenwerk bilden.

B 60 (Kelp 46): Pp. in Fol. Bis 1558. Abschrift von etwa 1700.

Digitized by Google

Mscr. B 61: Pp. in Fol. P. 1—304 von Kelps Hand geschrieben. Auszüge aus dem überarbeiteten Rynesberch-Schene, p. 1—310 hd., p. 311—384 und die Fortsetzung p. 1—46 sind nd.

Mscr. F 7 (aus d. Hoffmannschen Nachlasse): Pp. in Fol. 16. Jh., 2. Hälfte, betitelt „Aufzeichnungen zur Lüneburger Geschichte im 16. Jh., besonders Darstellungen und Gedichte, die Hildesheimsche Stiftsfehde betr."

Die Lieder sind 1. Bl. 5^b—7^b: *Ein Alt Liet von den Hertzogen von Braunschweig vnd der Stadt Eimbeck. Mann hat viel singen und sagen, in mancher Fürsten Land* etc. = 15 achtz. Str. Es ist das Lied „Wie die von Eimbeck geschlagen wurden" bei Liliencron II, No. 156; und bietet eine von den dort unter *a* und *b* abgedruckten verschiedene, etwas gekürzte Fassung Unsere Hs., die das Lied hd. giebt, ist von Liliencron noch nicht benutzt, sie ist nicht etwa die dort unter *b* angeführte Hs. des Kgl. Staatsarchivs (Cell. Arch. 114 No. 8 Fol., jetzt = Mscr. A 24).

2. Bl. 22^b—26^b: *Carmen de Conflictu Ducum Brunswicens. Anno D. 1519* etc. *Men hore und merke vth gantzen flieth* etc. 31 sechsz. Str.; nd. = Liliencron III, No. 327. — Hannoversche Hss. des Liedes erwähnt Goedeke, Grundriss² II 289^{26} ohne jede nähere Bezeichnung. Vgl. Mscr. P 2.

3. Bl. 26^b—29^b: *Carmen de Episcopo Hildesiensi et de Actionibus eius Compilatum. Maria rein, nein Edelstein* etc. 20 zwölfz. Str.; nd. = Liliencron III, No. 335. Goedeke II 290^{35} erwähnt unsere Hs. wieder ohne jede Bezeichnung.

4. Bl. 30^a—31^a: *Carmen in commendationem Caroli Moderni Jmp. electi Compilatum. Tho Loffe will ick singen, im heyl. Romischen reich* etc. 11 achtz. Str. Dasselbe Lied in P 2, Bl. 17^a—18^b. Es fehlt bei Liliencron, wird aber nach unserer Hs. und einer Hs. der Kgl. Bibl. Hannover, die ich noch nicht nachweisen kann, angeführt von Goedeke II² 289^{23}.

Unsere Hs. ist noch für keines der Lieder benutzt worden.

Mscr. F 29: Ein großes Pg.blatt, 61×42,5 cm. In 2 Columnen beschrieben, links die lat. Fassung, rechts die nd. Uebersetzung. Die lat. Fassung hat 64 Z., die nd. 65 Z. auf der Vorderseite und greift mit weiteren 37 Z. auf die Rückseite über. Die Vorderseite in sorgfältiger Buchschrift, rubriciert und mit 2 schönen Initialen (rot, blau, grün) am Beginne jeder Columne; die Rückseite in nachlässigerer Schrift, nicht rubr. Etwa 1500.

Gründungsgeschichte des Klosters Heiningen, lat. und nd. Uebersetzung. Anf. (Sp. a): *ANno dn̄ice īcarnaciōis*

Digitized by Google

nōgētesimo nonagesimo etc. — Sp. b: *Im jar d' mꝯschīdīghe christi vnses heren neghenhūdert vnde neghentich in dē delen des landes ytalie ys vp gheghan eꝯ starck storm* etc. — Schl.: *Hiir vme is gegeuē dē werdigē biscope berwardo vnd sinē nakomelingē in ene stedīge de cbbedīge.*

Ein schmales Blatt Papier mit einem Reliquienverzeichnisse des 15. Jh. liegt bei.

Mscr. H 10 (Kelp 1): Pp. in Fol. 17. u. 18. Jh.

1. p. 1—230: Hartwich Sittmanns Hadelographia, hd.; verfaßt 1680, Abschrift des 18. Jh.

2. p. 1—78 neuer Bez.: Nd. Cronica Oldenburgensis. *Na dem gemenen regenvalle offte wulckenbroke, de vmmer sunde der minschen in Noe tieden geschehen ifs* etc. — Es ist eine Abschrift der Oldenburgischen Chronik Schiphowers in der Uebersetzung Johanns v. Haren, vgl. oben p. 89. Sie geht bis 1584, ein Nachtrag von 1666 rührt wohl erst von unserm Schreiber her.

3. p. 1—28 n. B.: Grestius Reimchronik von Harlingerland, nach dieser Hs. herausgegeben von Möhlmann, Stade 1845. Hand des 17. Jh.

Mscr. H 12 (Celle Brief-Arch.): Pp. in Fol. 18. Jh.

Die Hs. enthält dieselben Stücke wie H 10, nur über Stück 2 bringt sie bloß eine kurze Notiz. Sie scheint aus H 10 geflossen zu sein.

Mscr. I 1 (Access. 11/77): Pp. in Fol. Ende des 16. Jh. — Früherer Besitzer Wiggert (Juli 1842).

Schomakers Lüneburgische Chronik, in stark verhochdeutschter Sprache. Sie geht nur bis 1441. Vgl. oben p. 148.

Mscr. I 2 (Kelp 27 u. Celle Brief-Arch.): Pp. in 4°. Ende des 16. Jh.

(Bromes') Chronica Luneburgensis nd., mit all den Anhängen, wie sie Bodemann p. 537 bei dem Exemplar der Kgl. Bibliothek zu Hannover, XXIII No. 844ˢ, beschreibt.

Die Chronik beginnt: *Keiser Frederich De ander makede erst de Herschop Luneburgk Tho einem Hertzogdome*; sie geht bis 1490, dann folgen Nachträge bis 1536. Vgl. oben p. 138.

Mscr. I 6 (Heiliger 10): Pp. in Fol. 18. Jh.

Ein dicker Sammelband handschriftlicher Nachrichten über Lüneburg, aus den verschiedensten Chroniken zusammengetragen.

Mscr. I 7 (Kelp 150): Pp. in Fol. „Addenda zu Schomakers Lünebg. Chronik ex vetusto Mscto", von Kelps Hand.

Mscr. I 8 (Kelp 41): Pp. in Fol. 18. Jh.

1. p. 1—183: Schomakers Lüneburgische Chronik,

Digitized by Google

fortgesetzt bis 1600. Vgl. oben p. 148. — Alle übrigen Stücke der Hs. sind hd.

Mscr. I 61 (Kelp 32): Pp. in 4°. Etwa 1700.

2. Das Tagebuch des Bürgermeisters zu Lüneburg Heinr. Lange 1453–56. Abgedruckt von Leibniz, Script. rer. Brunsv. III, 223—254. Das Original wird sich wohl im Ratsarchiv zu Lüneburg finden.

Mscr. K 1 (Heiliger 24): Pp. in Fol. von etwa 1700.

Nd. Uebersetzung von Ertwin Ertmanns Chronik der Bischöfe von Osnabrück. Es ist bei Runge in seiner Ausgabe (Osnabr. Gesch.-Qu. II) die Hs. *Ha.*

Mscr. K 5 (ohne alte Sign.) Pp. in Fol. Miscellanband des 17. Jh.

5. Eine hd. Hs. von Erdmanns Chronik, aus dem Ende des 16. Jh. Diese Hs. kennt Runge noch nicht. Anf.: *Nachdeme es Sehr nutzbar zu sein erkandt wirt, die vergangenen Handelunge wiederumb in frischer gedechtnusse zu bringen* etc. Sie endigt mit *Albertus von der Hoye postulirt administrator der Kirchen zu Osenbrugge der 45.* Dazu ist von Kelps Hand bemerkt: *Alhir endiget sich daſs Latein. exemplar deſs Oſsnabr. Chron. des Bürgerm. alda Erdwin Erdmanns*, cf. Runge p. 178. — Auf der folgenden Seite beginnen dann die gereimten Stücke, aber ohne die prosaischen Zwischenbemerkungen der jüngeren Recension, vgl. Runge, a. a. O. p. XXI u. 179 ff. Dann folgt von anderer Hand

6. Klinckhammers Reimchronik der Bischöfe von Osnabrück.

Anf.: *De lcue sote Jesus Christ* etc.

Schl.: *Godt ohne esschede jn sin Ricke,*
Dat geue he vns alle gelicke.

Diese Reimchronik ist nach einer Wolfenbüttler Hs. von 1588 abgedruckt in Spangenbergs Neuem vaterl. Arch. 1832. II. p. 193—252. — Eine Hs. des Kgl. Staatsarchivs zu Osnabrück von 1585 und eine Abschrift in No. 160 der Hss. des Altertums-Vereins zu Münster werde ich unten besprechen.

Mscr. P 2 (Cal. Br. Arch.): 18 Bll. Pp. in Fol. + 4 Bll. in 4°. 16. Jh., 2. Hälfte.

„Gedichte und Schriftstücke, betr. die Hildesh. Stiftsfehde". Die Hs. ist eng verwandt mit der oben besprochenen No. F 7.

1. Bl. 1^a—3^a: Dasselbe Lied, wie F 7, Bl. 5^b—7^b, ebenfalls 15 achtz. Str., hd. Die oben gegebenen Anmerkungen gelten auch für unsere Hs.

2. Bl. 3^a—11^b (= F 7, Bl. 11^a—22^a!): Briefwechsel zwischen Herzog Heinrich dem Eltern und Joachim Moltzhaur u. a.

Digitized by Google

3. Bl. 11b—15a: Dasselbe Lied wie F 7, Bl. 22b—26b; ebenfalls nd.

4. Bl. 15b—17a: *Diese nachgeschriebene sein gefangen worden jn der Schlacht vor Soltaw Anno Domini 1519.*

5. Bl. 17a—18b: Dasselbe Lied wie F 7, Bl. 30a—31a, nd.

6. Die 4 Bll. in 4° enthalten, von anderer Hand, ein hd. Gedicht auf Herzog Heinrich den Jüngern.

Mscr. P 2b: „Verschiedene Gedichte aus der Zeit Herzog Julius von Braunschweig, saec. XVI u. XVII."

Darin 1. Bl. 60a—61b (ohne Ueberschrift, von einer Hand des ausgehenden 16. Jh.):

Das Lied auf die Hildesheimer Stiftsfehde, das Liliencron III No. 324 nach andern Hss. abdruckt. Goedeke II 290[31] führt wieder Hannoversche Hss. ohne jede nähere Bezeichnung an.

2. Bl. 62a—63a (von ders. Hand): *Noch ein Leidt van der Stiffts veide den gantzen Handell begriffen A° 19* = Liliencron III No. 325, vgl. Goedeke II 289[28].

Mscr. P 2c: 2 Bll. Pp. in Fol., von derselben Hand, wie P 2b, Bl. 60—63. Die Hs. trägt die falsche Bezeichnung: „Zwei Gedichte auf die Stolzenauer Schlacht 1519", es soll heißen „Soltauer Schlacht". Die beiden Lieder sind

1. Bl. 1a—b: *Ein anders von der Stoltnauwer* (!) *Schlacht A° 19* = Lil. III No. 326. Unsere Hs. ist noch nicht benutzt worden.

2. Bl. 1b: *Sequitur Aliud: Tho loue wille wy singen*
Jesum den fursten fin etc.
18 achtz. Str. = Liliencron III, No. 323, vgl. Goedeke II 289[25]. Es ist die einzige überhaupt bekannte Hs. dieses Liedes; sie wird bei Liliencron nach einer alten Signatur: *Hannover, Kgl. Arch., Domest. 53* citiert.

Mscr. P 28 (Celle Brief-Arch.): Pap. in 4°. Collectaneenheft. „Eclogæ Historicæ ex Antiquissimo Chronico Saxonico Mscto Anecdoto excerptæ a Jacobo Friderico Reimmanno. 1704". Zu Grunde liegt die Chroneke der Sassen in einer Hs. Ohne Wert.

Mscr. R 22—24 sind hd. Braunschweigische Chroniken in Abschriften des 17. Jh., mit vielen historischen Liedern darin.

Mscr. R 31 (Celle Brief-Arch.): Pp. in Folio. Sammelband des beg. 17. Jh.

Varia Brunswicensia, lat. u. nd. Es kommen davon in Betracht:

1. Bl. 72a—168b: *Datt Boick der Schichte Vnde der Vplöpe*, mit vielen colorierten Abbildungen. Herausgegeben nach der Originalhandschrift, Wolfenb.-Extrav. 120, und 2 Abschriften von Hänsel-

Digitized by Google

mann in den Dtsch. Städtechron. Bd. 16 (Braunschweig II) 1880, als Stück VII. Diese Hannoversche Hs. wird nicht erwähnt. Sie beg.: *Wunder is dutte vnde grot vorgettenheit, dat sick de Erbaren Lude, in den groten mechtigen Steden, dede van den Forsten gefriet sind, vnd bepriuilegiet, dusse dinge so ringe, vndt weinig achten* etc. Sie schließt mit dem *Vplop van tweien Schoten*: Bl. 160ᵃ—168ᵇ = Hänselmann p. 451—468.

2. Bl. 170ᵃ—177ᵇ: Ueber Kirchen und Kapellen zu Braunschweig; nd.; mit vielen Abbildungen. Das Stück beginnt mit dem Bilde S. Autors, darunter: *Sanctus Auctor ein Patron vnd Beschirmer der Stadt Brunschwigk. Godde to loue, vnd to ehren Marien der himmelschen konniginnen, is de Stadt Brunschwigk begiftiget, mit dem werdigem hilligem Bischoppe Sunte Autor* etc. Dasselbe Stück in Hannover, Kgl. Bibl. XXIII No. 482, Bl. 186ᵇ—193ᵇ (bei Bodemann p. 464 nicht angef.) = Hänselmann p. 469—477.

3. Bl. 184ᵇ—256ᵇ: Abbildungen von Personen und Wappen der verschiedensten Art, z. T. mit erklärendem nd. Text. Schöne und interessante Sammlung; vgl. Hänselmann p. 478—493. —

Am Schlusse der Hs. eine Menge leerer Blätter, auf dem vorletzten eine Tintenzeichnung der „Fama".

Mscr. S 11: Pp. in Fol. Ende des 16. Jh. Enthält an 4. Stelle Stephan Kempes Bericht über die Einführung der Reformation in Hamburg, nd.; vgl. oben p. 140.

Mscr. S 12 (Celle Brief-Arch.): Pp. in 4°. 18. Jh.

Das Kelpsche Original der Hs. 6 des *Kort Uttoch der Wendeschen cronicon* bei Lappenberg, Hamburg. Chroniken in nds. Sprache, p. XLII f. Unsere Hs. wird genau beschrieben von K. E. H. Krause in Zs. des Vereins f. Hamburg. Gesch. V (1866) 574 ff.; vgl. Hans. Geschichtsbll. Jg. 1885, p. 166 Anm. 2. Die Hs. war damals im Kgl. Regierungsarchiv zu Stade. Sie enthält als 2. Stück, das aber von dem ersten nicht getrennt ist, Matthias Reders Hamburgische Chronik von 1534—1553, bei Lappenberg a. a. O. No. IX, vgl. p. L.

Das auf einer eingelegten Lage von 16 S. in 4° von Kelps Hand geschriebene nd. Lied auf Kurfürst Johann Friedrich von Sachsen hat Krause a. a. O. p. 580—590 abgedruckt.

Mscr. S 20 u. 21 (Celle Brief-Archiv): Pp. in Fol. 17. Jh., erste Hälfte, nur der Anfang von S 20 etwas älter.

Bd. I und III von Reimar Kocks Lübeckischer Chronik.

Bd. I umfaßt Teil I. Buch 1—4 (bis 1399), Bd. III den 3. Teil

Digitized by Google

des Werkes, 1500—1549. Das 5. Buch des ersten Teils und der ganze Teil II fehlen also.

Die Hs. S 21 schließt Bl. 245ᵃ: *Ende des Drudden Delfs der Lubschen Cronica, Wo Se anfangs dörch Reymarum Kock jfs Beschreuen worden.* — Andere Hss. sind Hannover, Kgl. Bibl. No. 1303. Lübeck, Bibl. des Vereins f. Lüb. Geschichte, vgl. Zs. des Vereins I Heft 2 (1858), p. 257 f., und andere mehr. —

Mscr. T 2 (Celle Brief-Arch.): Pp. in 4°. 17. Jh.

1. Bl. 1—96: Herm. de Lerbecke, Chr. episcop. Mindens., lat.

2. Bl. 101ᵃ—113ᵃ: Die 2. Reimchronik auf die Hildesheimsche Stiftsfehde 1523, in einer Copie von 1664. Anf. (Bl. 101ᵇ): *Nu hefft me schreven vnde ifs gelesen | dat in dem stiffte syn gewesen | Soven Graveschop an der tahl* etc. Bl. 102ᵃ beginnt das eigentliche Gedicht: *Wylle gy hören gerne | De verlust vndt winnen der heren* etc. — Die Reimchronik ist nach Wolfenb.-Extrav. No. 278 in 8° gedruckt bei Leibniz, Scr. rer. Brunsv. 3, 256 u. Lüntzel, Stiftsfehde p. 231—243.

4. *Chronica Jeuerensis van der veide welcker de Ostringern Rustringern undt Wangerland sick hebben thogedragenn.* Copie von 1633. Vgl. oben p. 90.

Mscr. U 42 (Celle Brief-Arch.): Pp. in Fol.

Bl. 1ᵃ: *Sum ex libris Hermanni Versen S. R. E. protonotarij et Cathed: et colleg: SS: Bonifacij et Mauritij Eccliarum Halberstad. resp. Canonici Capitularij ac vicarij Majoris Decani Ao. 1679.*

Magdeburger Schöppenchronik, in einer Abschrift des 17. Jh. Bl. 1—67 nd., dann hd.

Mscr. X 6 (Celle Brief-Arch.): Pp. in 4°. 167 beschriebene S. *Quae omnia spectant ad Bibliothecam Jacobi Friderici Reimmanni, Groningatic: Saxon: MDCCVI* (vgl. Mscr. P 28).

Eiderstedtische Chroniken. Hs. des 17. Jh.

1. p. 1—71: *Etliche olde denckwerdige Geschichten, so sick in dem berömeden Lande Eyderstede, Lundenbärger Harde und Nordtstrandt thogedragen. 28. Junij Ao. 1642.* Von 1103—1612, nd. Vgl. oben p. 139. — p. 72—74 leer.

2. p. 75—139: „Iveni Knutsen Eiderstädtische Chronica", nd. Vgl. Scheller, No. 1101 (Wolfenb.-Gud. 257 in 4°) u. No. 510. Fünf Hss. der Kieler Univ.-Bibl. führt Ratjen, Verz. d. Hss. der Kieler U.-B., welche Schlesw.-Holst. betr., an[1]).

1) Zu 2. und 3. vgl. R. Hansen, Die eiderstedt. Chronisten vor Peter Sax, Zs. d. G. f. Schlesw.-Holst.-Lbg. Gesch. Bd. 25 (1895) 204 u. 215. Eine Eiderstädtische Chronik des Iven Knutsen giebt es aber nicht, hinter diesem Titel verbirgt sich vielmehr stets seine *Korte Vortekinge, umb welcker tidt Eyderstede landfast geworden.*

Digitized by Google

3. p. 140—158: *Selige Meueſs Ouenſs tho Mitzwordt beschreuen Cronica collectiret* = annalistische Aufzeichnungen von 1552—1630, nd. bis 1625.

4. p. 159—167: *Von einer groſsen Waſserfluth in der West Sche* etc. hd.

Mscr. AA 16 (Kelp 28): Pg. in 4°. 14. Jh. In modernem Leder-Einbande.

Mnd. Arzneibuch des Arnoldus Doneldey aus Bremen, von 1382.

Diese wichtige Hs. des Archivs ist im Jahre 1882/83 von Mielck in Hamburg abgeschrieben worden. Eine Ausgabe des interessanten Denkmals werde ich im Laufe der nächsten Zeit im Auftrage des Vereins f. Nd. Sprachforschung unternehmen. Die Hs. wird kurz angeführt von Jellinghaus § 20³ (p. 449). —

Nicht auffinden konnte ich im Kgl. Staatsarchiv die Hs., aus der im Jahre 1879 Fr. Gerß „Karsten Smedings aus Lüneburg Reise nach Indien 1548“ bekannt gemacht hat, vgl. Zs. des hist. Vereins f. Nds. 1879, p. 285—292. Es scheint, als wenn die Hs. mit den Lauenburgischen Acten im Jahre 1881 in das Kgl. Staatsarchiv Schleswig übergegangen ist[1]).

Stadtarchiv Hannover.

1. No. 109 (Grotefend, Verz. der Hss. und Incunabeln der Stadtbibl. zu Hannover, p. 19): Sammelband nd. und hd. Berichte zur Reformationsgeschichte der Stadt Hannover 1532—1534. Sämtliche Stücke dieser und der ihr eng verwandten Hs. Göttingen, Univ.-Bibl., Mscr. hist. 276 (W. Meyer II, 107) sind sorgfältig ausgenutzt von Ad. Ulrich, Zs. des Hist. Vereins f. Nds. 1883, p. 114—211, und W. Bahrdt, Geschichte der Reformation der Stadt Hannover, 1891, p. 1—3. Vgl. die Beschreibung der Hs. bei Ulrich, p. 116 f.

2. In das älteste Protokollbuch der Stadt Hannover (Pg. in Fol. 1358—1662) ist auf p. 95—98 ein gleichzeitiger nd. Bericht über die versuchte Ueberrumpelung der Stadt Hannover durch Herzog Heinrich den Aelteren Anno 1490, in Gegenwart von Bürgermeister und Rat, eingetragen worden. Dieser Bericht ist abgedruckt von G. Mittendorff im Arch. des hist. Ver. f. Nds. 1845, p. 279—284 unter dem Texte.

3. Pp. in Fol. Pappband mit Pg.-Rücken und Ecken. Geschenkt von Johann Jacob Wilckens, Postmeister in Lüneburg, 1821.

1) Auch bei einem Besuche des Kgl. Staatsarchivs Schleswig im Januar 1899 habe ich vergeblich nach dieser Hs. gefragt.

Digitized by Google

Jürgen Hammenstedts Lüneburgische Chronica, in einer Abschrift des ausgehenden 17. Jh. Die Hs. ist genau so eingerichtet, wie die oben p. 150 f. beschriebene Hs. der Lüneburger Stadtbibl., Mscr. A 13 in Folio.

4. Pp. in Fol. 17. Jh. Pappband. Eine weitere, der eben erwähnten eng verwandte Abschrift der Hammenstedtschen Chronik.

5. Pp. in Fol. Anf. 17. Jh. Pappband. 5 Vorsetzblätter, auf zweien Wappenschilder mit spanischen Worten. *Xproual* [= Christobal] *Töbing 1618.* — Bl. 6—9 fehlen.

Bl. 10ᵃ: *Sodder der tidt dat de dögetsame forste hertog Wilhelm de olde von Dodest wegen verfiel, Vnd starff* etc. = Abschrift von dem Bericht des Anonymus über den Lüneburger Praelatenkrieg; vgl. oben p. 221. Mit roten Randnotizen.

Bl. 84ᵃ (nach einer Anzahl von leeren Bll.): *Fragmentum. Do vorrameden do de Borgere mit dem Rade des Dages.* — Bl. 98ᵃ: *Aliud fragmentum.* Dieselbe Fassung fanden wir oben p. 156 f. im Mscr. A 123 in Fol. der Lüneburger Stadtbibl. —

In Hannover habe ich auch, durch die freundliche Vermittlung des Herrn Dr. Fritz Goebel, die nd. Hss. der **Sammlung des Herrn Hans Müller-Brauel** zu **Zeven** kennen gelernt. Zwei nd. Stücke dieser Sammlung, ein Pg.-blatt mit den nd. 10 Geboten nebst Erklärungen und dem Apostolicum, und das Fragment eines mnd. Osterspiels, hat Herr Dr. Fr. Goebel bereits im Jb. des Nd. Sprachvereins, Bd. XXII (1896) p. 144—149 zum Abdruck gebracht. Ich bringe hier noch die knappe Beschreibung dreier handschriftlicher und dreier gedruckter mnd. Fragmente:

1. No. 42 des Katalogs der Hss.: Ein Doppelbl. Pg. in 8° (13×19 cm.). 1324. Vollständiges Tintenlinienschema, 22 Zeilen. Bl. 1 u. 2ᵃ rubr. Auf Bl. 1ᵃ eine einfache rote Initiale mit Randleiste. Aus einem Buchdeckel gelöst.

a) Bl. 1 u. 2ᵃ: Zwei nicht zusammenhängende Bruchstücke einer noch unbekannten nd. Handschrift von Philipps Marienleben, in abgesetzten Verszeilen. Bl. 1ᵃ Zeile 1 stark laediert.

Bl. 1ᵃ (= Rückert v. 9495—9538) beg.:

De in allen vroude gaf
My(t) eynen breyten steyne do
Dat graf se bouene deckeden to
D(a)t stof noch erde mochte dar in
Reysen up dat godes schrin etc.

Bl. 1ᵇ schließt: *Och horde he der der enghele sanc*
De hadden suter stemme clanc
Se loueden alle got ghemeyne.

Digitized by Google

Bl. 2a (= R. v. 10123 ff.) beg.: *Got is my leydɛr wenich erkant*
In dem orden van kartus
Ghescreuen han ich in dem hus
Tu selden dit sulue bûkelyn.
Sunte ioseph was de maner myn
De mariėn huter was
De ih'c godes sûn genans.
De sulue ih̄c mût vns gheuen
Trost dorch syner muter leuen
Marien leuent geyt hir uz
Nu help uns er leue kynt ihesus. AmEN.
(rot) *vt sit solamen dicatur ab omnibȝ AmeN.*

Nach einer leeren Zeile folgt die Subscriptio (rot): *Dit buck is geschreuen na godes bort dusent iar. dre hundert iar. jn deme verentwinteghesten iare. jn deme daghe der heylighen driualdicheyt.* — Der Schluß der Seite ist leer.

Die sonst bekannten nd. Hss. von Philipps Marienleben sind aufgezählt bei Goedeke, Grundriß² I, 128 f. und Jellinghaus § 1⁹.

b) Bl. 2b: Anfang einer hd. Adventspredigt, von derselben Hand: *S( )nte paulus mine lieben der spricht vns zu v̄n quid. wesit gheduldich vnde geuesteget uwer herze. wande die zukunft vnsers herrin die ist irgangin. daz was do er in disse werlt wolde komen* etc. Die letzte Zeile der Seite ist stark verblaßt.

2. No. 28 des Katalogs: Ein Fetzen eines Blattes Papier in gr. 8⁰. Ende 15. Jh., rubr., eine rot u. grüne Initiale. Nach e. Aufschrift des jetzigen Besitzers aus „Kloster Ebstorf".

Es ist das erste Blatt eines nd. mystisch-asketischen Werkes *De leddere des hemmels.* Bl. 1a: *Duth bock mach me nomē de ledderē des hēmels wēte oth leret dor wat grat der dogede de mynsche mot vp stighē to gade v̄n leret ock wat eȳ geistlick mȳsche sy v̄n wat syn ouīghe v̄n werckinghe schal syn* etc. *Ihs Maria Anna. De vorrede dusses bokes: De ewighē salichheit tho langhende syn twe dinck vā noden deme mynschē alze de bekātniſſse der (war)heit v̄n ouīghe der gudē werc(ke)* etc. Der Rest von Bl. 1a stark verstümmelt. — Bl. 1b: *he nicht salich v̄n de vnwetēheit entschuldiget neynē mȳschē, wā he wol leren konde v̄n dat vorsumet. To deme anderē male iſs deme mȳschē vā noden wil he salich werdē dat he de bekanntniſſse der warheit to warckē sette wēte ſso secht hugo De bekantniſſse der warheit indem ghemote maket den mynschē nicht vullenkomē wā dat warck der doget nicht vullen brocht wardt d(ar) me kan* etc.

3. No. 31: 8 Bll. Pap. in 12⁰. 16. Jh.

Bl. 1a: *Van den scolen vth der vnderichtynghe philippi melanch-*

Digitized by Google

ton van der Visitacion yn saxen lande geschehen. — Ok schollen de predigers de lude vermanen ôre kynder thôr schole tho donde vp dath men lude vp thé de geschycketh syn tho lerende yn der kerken $\overline{vn}$ *sufs tho regyrēde* etc. — Bl. 5^b—6^a sind vom Schreiber übersprungen. Bl. 7^a Schluß: *Ok schollen de yūgen dar tho geholden werden dath se latyn reden,* $\overline{vn}$ *de scholmesters schollen suluest so vele alse ydt mogelyck ys nychtes anders dan latyn myth den yūgen reden dar dorch se ok solker ouynge gewēneth* $\overline{vn}$ *gereytzeth werden etc. Ffinis hui*$_9$. — Bl. 8 leer. — Vgl. Scheller No. 789.

4. No. 38: 4 Bll. Pp. in Fol. aus einem gedruckten nds. Passional, 2spaltig mit (blau-roten) Bildern. (Lübeck, Steph. Arndes 1499).

a) *Dat CCCXCVII Blad.* Auf Seite a$^\alpha$ schließt die Legende der hl. Eufrosina, es folgt *Van sunte Hulpe.* Auf Seite a$^\beta$ ein Bild, die Enthauptung der Heiligen darstellend. Auf S. b$^\beta$ beginnt *Van sunte Huberto.*

b) *Dat CCCXCIX Blad* beginnt noch in der Legende des hl. Hubert, auf der Rückseite Spalte β ein Bild des hl. Ericus.

c) *Dat CCCC Blad.* Auf Seite b$^\beta$ ein Bild des hl. Anscharius, dessen Geschichte damit beginnt.

d) *Dat CCCCXI* (?) *Blad* beginnt: *pe.* $\overline{vn}$ *dat water scholde de krafft hebbē vā | dē blote cristi. To dē iiij male heet dysse dach ‹yn slot* $\overline{vn}$ *eyn tekē der besnidinghe.* Spalte β: *Vā deme VIII daghe. DJsse dach heet epyphania dni. dat is ene apēbaringhe vn̄ bouē* etc. — Schl. (Seite b^3): *so betekēt de sexagesima de tyt vnser wedewescop.*

5. No. 35: Ein Blatt Pap. in kl. Folio aus einem alten nds. Druck einer Passio Christi. Die Lettern nähern sich der Antiqua. Anf.: *Vnd do en de prestere vnd de dener segen do repen se. | Crucige en crucige en* etc. — Schl.: *Wēte de hoge marter dach was also got | gemartert wolde werden* $\overline{vn}$ *de grote pasche tijt nalde* ||

6. No. 40: Nds. Ablaßzettel, *Bartholomeus Ghotan Jmpressit.* Pap., oben stark beschnitten, noch 21×29 cm. erhalten. U. a.: *Dyt is dat aflat to deme buwete to vnser leuen vrouwen kerckē.*

Abschnitt II: Holland und Belgien.

Für die planmäßige Inventarisierung der litterarischen mnd. Handschriften, wie sie die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften mit der mir anvertrauten Aufgabe im Auge hat, war die genaue

Digitized by Google

und sorgfältige Durchforschung der niederländischen Bibliotheken und Archive von der größten Bedeutung. War doch bisher, vom Utrechter Arzneibuche und dem jetzt im Haag befindlichen Dillenburger Jesus Sirach abgesehen, kaum irgend eine weitere mnd. Handschrift aus niederländischen Sammlungen bekannt geworden. So hätte man wohl eine reichere Ausbeute, als ich sie hier vorlegen kann, von meiner Bereisung der Niederlande erwarten dürfen; allein der Erfolg zeigt, daß die kleineren ndl. Bibliotheken und sämtliche Archive der beiden Länder für unsern Zweck einfach ausfallen. Selbst die reichen Hss.-Sammlungen der Stadtbibliotheken zu Deventer, Haarlem und Brügge, der Universitätsbibliotheken von Groningen und Gent entbehren aller mnd. Handschriften. So bleiben nur ein paar große Centralsammelstätten handschriftlichen Materials, vor allem die Kgl. Bibliothek im Haag und die Burgundische Bibliothek in Brüssel übrig, die für den Ausfall der übrigen wenigstens zu einem Teile entschädigen.

Ich gebe hier eine kurze Zusammenstellung aller von mir besuchten und resultatlos durchforschten Bibliotheken und Archive der Niederlande: Groningen (Univ.-Bibl. und Staatsarchiv). Assen (Staatsarchiv). Bolsward, Prov. Friesland (Stadtarchiv). Deventer (Stadt-Bibl. u. Arch.). Zutphen (Librye). Arnhem (Staatsarch.). Nymwegen (Stadtarch.). Amersfoort (Stadtarch.). Haarlem (Stadt-Bibl. u. Arch., Staatsarch. etc.). Rotterdam (Stadtarch.) — Gent (Univ.-Bibl., Staats- u. Stadtarch.). Ypern (Stadt-Bibl. u. Arch.). Brügge (Stadtbibl. u. Arch., Staatsarch.). Lüttich (Univ.-Bibl., Staatsarch.). Löwen (Stadtarchiv) [1]).

Nicht besucht, sondern allein nach den Catalogen der Hss. durchgearbeitet habe ich die Bibliotheken von Gouda, Alkmaar, Middelburg, Mecheln, Tournai, Courtrai (Arras, Douai). Ausgeschlossen habe ich ferner die wallonischen Bibliotheken Mons, Namur etc. und eine Reihe von unwichtigeren Archiven. —

Nach diesem summarischen Ueberblicke gebe ich nun die genauere Beschreibung der gefundenen mnd. Handschriften nach der Reihenfolge der Orte, wie ich sie besucht habe.

Zwolle.

Bibliothek der Emanuels-huizen (einer wohlthätigen Stiftung). Mscr. No. 12: 123 Bll. Pg. in 8°. Etwa 1400. Rubr. Ludolfs von Sachsen Leben Christi in der von Moll Bonaventura-

1) Dagegen war die Universitäts-Bibl. während meiner Anwesenheit gerade geschlossen. Aus demselben Grunde habe ich die wertvollen Sammlungen der Provinciale Bibl. und des Friesch Genootschap zu Leeuwarden noch nicht kennen gelernt.

Digitized by Google

Ludolfianische Bearbeitung genannten Fassung; doch fehlt die Vorrede des Bearbeiters (cf. Moll, Joh. Brugman II, 39). Anf.: *Hir beghynnen de vorworden in dat boec des leuens vnses heren ihesu cristi. Een ander fundament en mach nemant setten dan dat ghesat is. Dat is cristus ihesus. Als de apostel scrift. Vn als augustinus secht* etc.

Vorwort und 54 Capp.; das Werk ist also vollständig. — Subscriptio: *Hyr endet dat boec van den leuen vnses heren ihesu cristi. gode secge wy danc. biddet vor den schryuer. Ghebenedyt sy de name vnses heren ihesu cristi vnde siner leuen moder name maria van nv went in ewicheit.*

Auf der Rückseite des letzten Blattes eine nld. mystische Notiz; darunter: *Margrete van flodrop hort dyt bock toe vnde is har gegeven van gretgen pou(we)ls godt wyl har vergeven alle haere sunden nu ende tot allen stunden.*

Ueber andere nd. Hss. der Vita vgl. oben p. 122. Diese Hs., die noch nirgend erwähnt ist, hat mir die Freundlichkeit des Herrn Dr. Cramer zu Zwolle bekannt gemacht.

Im **Stadtarchiv** zu Zwolle befindet sich eine Reihe von Hss. aus dem Kloster Windesheim, darunter aber gar keine nd., und nur zwei nld., die ich hier ganz kurz beschreibe:

1. No. 1574. Pg. in Fol. 14./15. Jh. 2spaltig. Ohne Umschlag. Lectionar mit kurzen Glossen. *Dit is die tafel der epistelen der ꝓphecien ēn der heiligher ewāgelien vā aduent tot paesschē toe.* 2 Bll. Register u. 207 Bll.

2. Ohne Nummer. Pp. in Fol. 15. Jh. Moderner Pappband. Nld. Predigten. Anf.: *Ite in castellū ꝙd' contra vos ē* etc. *Ic heb een woert ghesprokē inden latiin dat spreect aldꝰ veel in duytsche gaet in dat casteel dat teghens v is want wy van ons seluē niet en hebbē dan alle ghebreckelicheit* etc.

Herr **Reichs-Archivar Dr. van Hasselt** zu Zwolle legte mir ein lat. Missale aus seinem Besitze vor (CIV + 147 Bll. Pp. in Fol., in braunem gepreßtem Lederbande; geschrieben *per me Jacobū Jacobi, alias Anthonij filiū. Anno dn̄j 1588*), das auf Bl. 142ᵇ—147ᵇ nld. Hymnen mit Noten, für Altus, Tenor u. Bassus gesetzt, enthält. Anfänge der einzelnen Strophen: a) *Christus is opghestāden al van die Joden haer handen* etc. 8 Zeilen. b) Bl. 143ᵇ: *Chr̄us die voer ter hellen* etc. 8 Z. c) Bl. 144ᵇ: *Chr̄us met groter waerde* etc. 8 Z. d) Bl. 145ᵇ: *Twe discipulen quamē gaende naer Emaus zy warē verslaēde* etc. 8 Z. e) Bl. 146ᵇ: *Verblyt v ghy Christen int gemeyne* etc. 4 Z. f) Bl. 147ᵇ: *Christus is opghestaē dats plaē vā*

Digitized by Google

den doot verresen. des viats macht is te niet ghedaē. al door zȳ cracht. ō ons te ontfaē. doort ỽmaē. wilt dācbaer wesē. Godt vresē. met blydē schȳ. Chrūs sal ons ỽlosser zȳ. kyrieleys. — a)—c) bilden eine späte, verkünstelte und erweiterte Form des alten Osterliedes, die ich bei Wackernagel und bei Acquoi (Het oude Paaschlied: Christus is opgestande, im Archief voor Ndl. Kerkgeschiedenis I [1885] 1—36) nicht belegt finde.

Utrecht.

Universitäts-Bibliothek. Die Hss. der Univ.-Bibl., der auch die Bibliothek des Historisch Genootschap zu Utrecht einverleibt ist, sind beschrieben von P. A. Tiele im Catalogus Codicum Mscr. Bibliothecae Univ. Rheno-Trajectinae. 1887. Daraus sind hier anzuführen die Hss.:

No. 1025 (p. 249 f.) = Mscr. Eccles. 438: eine wertvolle Sammelhandschrift mystisch-asketischer Tractate in ndrh. Dialekte von der Wende des 15. Jh. Das an 8. Stelle genannte Werk, Bl. 249ᵃ—265ᵃ *Der Palm boem*, wird eine weitere Hs. des oben an verschiedenen Stellen (z. B. p. 102) aufgeführten Tractats *Van dem palm boeme des Christen minschen* sein. Hat Stück 7 (Bl. 242ᵃ—249ᵃ): *Van vuuf*(!) *geistlicker sloissen dae man sich in oeuen sal* etwas zu thun mit Ruysbroecks Werke *Van den VII sloten*, das von David in R.'s Werken IV, 61 ff. herausgegeben ist?

No. 1355 (p. 323) = Mscr. Varia 414: das von Gallée im Jahrbuch des Vereins f. nd. Sprachforschg 15 (1889) 105—149 herausgegebene Utrechter mnd. Arzneibuch von etwa 1400; vgl. vorher Gallée in Germ. 32 (1887) 452. 454 f. 458. Die auf dem letzten Blatte der Hs. erhaltenen Fragmente einer mnd. Vogelsprache sind abgedruckt von F. Buitenrust-Hettema im Nd. Jahrbuche 11 (1885) 171—173.

No. 1375 (p. 327 f.) = Mscr. Var. 351: Hs. des nd. Richtsteigs Landrechts u. Sachsenspiegels etc., die nach den später hinzugefügten Einschaltungen und Anhängen aus dem Stifte Essen stammen wird. Bei Homeyer, Die deutschen Rechtsbücher des M.A. 1856, pag. 57, 88 (No. 186). —

Das **Staatsarchiv** zu Utrecht besitzt keine nd. Hss.

Amsterdam.

Universitätsbibliothek. Die Hss.-Sammlung dieser Bibliothek entstammt zum größten Teile der früheren Bibliothek der Stadt Amster-

Digitized by Google

dam (vgl. Catalogus van de Bibliotheek der Stad Amsterdam, A. 1858); für die niederdeutsche Prosa des 15. Jh. ist aber von größerer Bedeutung die in die Universitätsbibliothek übergegangene Sammlung des Prof. W. Moll (vgl. Catalog der Mollschen Hss.-Sammlung, Amsterdam 1880).

Aus der Stadtbibliothek stammen folgende beiden Nummern:

No. 49 (p. 728 f. des Katalogs). 243 Bll. in gr. Folio. ca. 1400.

Sachsenspiegel, nd.; an 3. Stelle enthält die Hs. auch den „Scheuenklot of Richtestich". Sie ist benutzt von Homeyer, Sachsensp. II 1, p. 639 (= Nachtrag zu p. 63); Der Richtsteig Landrechts (1857) p. 1; Der Prolog zur Glosse des sächsischen Landrechts (1854).

No. 122: 135 Bll. Pp. in Fol. Anf. 16. Jh.

Worp van Thabor, Chronik von Friesland. Buch I—III und Buch IV bis Bl. 86 lateinisch; Buch IV letzter Teil und Buch V (—1510 fortgesetzt) in einem nld. gefärbten Niedersächsisch, etwa der Mundart von Groningen oder des westlichen Ostfrieslands. Das deutsche Stück beginnt Bl. 87ᵃ: *Woe dat hertoch Albert vā Sassen eerst in Brabant vnde Hollant is gecomen, vnde deur wat oorsaecke Cō Maᵗ hem vrieslandt heeft gegeuen.* — Bl. 103ᵃ: *Liber Quintus. Dat Hartoch Albert vā Sassen mit hertoch Henrick zyn Sone eerst in Vrieslandt is gekomē vn in allen Steden iſs gehuldiget.* — Bl. 135ᵇ endigt die Chronik abrupt mit den Worten: *iſs he by een wyff gecomen daer*, in der 5. Zeile des Abschnittes, der beginnt: *Jemma heer Juſsma, Gerbrant Mockema heerschappen, vnde Kempo Koeper geuangē tho Leuwaerden van den heeren.*

Unsere Hs. wird von S. Muller, Lijst van Noordnederlandsche Kronijken etc. (= Werken van het Historisch Genootschap, Gevestigd te Utrecht. Nieuwe Serie No. 31), Utrecht 1880, als die älteste bekannte Hs. des Werkes aufgeführt. Nach einer Hs. des Provinzialarchivs zu Leeuwarden ist die Chronik herausgegeben in den Werken, uitgegeven door het Friesch Genootschap, Leeuwarden 1847 u. 1850; doch ist in dieser Hs. die deutsche Partie rein nld., außerdem fehlt ihr das 5. Buch unserer Hs. überhaupt. —

Der Mollschen Sammlung gehören an:

No. 14: 280 Bll. Pp. in 4°. 1542 u. 1538. 2spaltig. In altem, schön gepreßtem Lederbande mit 2 Schließen. Auf der Rückseite des Vorderdeckels von Molls Hand die Eintragung: Dit Handschrift werd door mij aangekocht uit de nagelaten verzameling van den Heer J. Schouten van Dordrecht. Amsterd. Dec. 1852. — Auf dem Vorsatzblatte ein Index von Molls Hand.

Digitized by Google

Die Hs. enthält 1. Bl. 1^{a}—$218^{a\alpha}$: Ein nd. Leben Jesu in der s. g. Bonaventura-Ludolfianischen Bearbeitung; die Vorrede des Bearbeiters fehlt, das Werk beginnt sofort mit der Vorrede Ludolfs. Anfang und Ende des Stückes sind abgedruckt bei W. Moll, Johan Brugman II, 265 f., wo er eine kurze Beschreibung dieser seiner Hs. giebt. — Die Subscriptio Bl. $218^{a\alpha}$ lautet: *Ghe endet jnt iair vnſs herē 1542 up de octaue van vnser leuē frouwē visitacie. Biddet vor de armē schryuerschē.* Vgl. oben p. 239 u. 122.

Bl. $218^{a\beta}$—219 sind leer.

2. Bl. $220^{a\alpha}$: *Hyr begȳnet ene deuote epistel geschreuen to enen karthuser by uthtrecht van der passie vnses herē.* Es ist eine nd. Uebersetzung der Schrift des Johannes v. Schoonhoven, De passione domini ad Guil. Frijmann, cf. Moll a. a. O. u. in Kerkhist. Archief IV (1886) p. 263. Anf.: *Eynē reli(gi)ozen mānе broder willem van der orden der kartusers by uthtrecht mynē leuen vn̄ seer gemynneden neuē broder Johannes jw mede broder vn̄ knecht in den herē* etc. — Schl. Bl. $280^{b\alpha}$: *Gheendet vp sūte gereon vn̄ victor jnt XXXVIII iaer.* — Moll giebt auf Bl. 220^{b} der Hs. einen Nachweis für ein paar nld. Hss. des Werkes: a) Catalog der Maatsch. van Letterk. (Leiden), D. I, p. 38 [vielmehr = p. 18 No. 312, Bl. 1—52]; b) Catal. Bibl. Daventr. p. 238 sub No. 1737 u. 1740 [nach dem neuen v. Slee'schen Catalogus der handschriften, berustende op de Athenaeums-Bibliotheek te Deventer, D. 1892, kommt nur No. 1740, = p. 13 No. 29 des neuen Katalogs, in Betracht: Pp. in 8^{0}, 15. Jh., erste Hälfte, Stück 1: *Epistel van den liden ons lieven heren Jhesu Christi, ghesant van broeder Johan regulir toe Gronendal.* No. 1737, = p. 24 No. 51, enthält zwei andere Episteln Schoonhovens].

No. 38: 321 Bll. Pp. in 4^{0}. 15. Jh. Gepreßter Lederband mit 2 Schließen. Vorn mehrere leere unbezeichnete Blätter; darauf von Molls Hand, außer einem genauen Index der Hs., folgende Notiz eingetragen: Dit merkwaardig handschrift werd door den Boekhandelaar Fr. Muller alhier in 1854 gekocht op eene publieke auctie te Maastricht, en vervolgens aan mij overgedaan etc. Amsterd. 26. Maart 1855.

Dem ersten Hauptstücke geht voran:

a) auf Bl. 1^{b}: das Bild eines mystischen Spiegels, in dem alle möglichen Tugenden aufgezeichnet stehn.

b) Bl. 2^{a-b}: Register über das folgende Werk. — Bl. 3 ist leer.

Dann folgt 1. Bl. 4^{a}—134^{b}: Susos Horologium eterne sapientie in einer ndrh. Fassung. *Hier beghint een wtnemende schoen*

Digitized by Google

boeck van der mynnentlich' ewiger schoenre wonnentlich' wysh^t. Het stoent een brueder te einre tyt na eenre miettē voer enē crucifix Ēn clagede gode etc. Der Dialekt ist auf den ersten paar Seiten noch rein nld., wird dann aber ausgesprochen ndrh., vgl. Bl. 8^a: *Wie etzeliche minschē vnwessentlichen van gode gezoghē wdē. Dat ander capittel.*

Bl. 124^a beginnt, nach einer leer gelassenen Seite, *Dat dirde deil des buchelys* (!) *Dat hait die hundert Betrachtunghen vns heren pinen mit kurten woerdē.* Das Werk endigt Bl. 134^b mit dem Fluche gegen die schlechten Nachschreiber; dann folgt die subscriptio: *Bidt vor die schriuers dat tē got ewich leuen geue na. Geeindet op scē Gregori$_9$ dach it ia' vā XCVIII* (1498). — Bl. 135—139 leer. Diese seine Hs. des Horologiums erwähnt Moll im Kerkhist. Archief IV (1866) 259 u. Meyboom im Arch. voor Ndl. Kerkgesch. I (1885) p. 177. Ueber andere nd. Hss. des Horologiums cf. oben p. 180.

Alle folgenden Stücke sind rein nld., sie sind von zwei von der ersten verschiedenen Händen geschrieben.

2. (Hand 2) Bl. 140^a: *Van vierderhande inwendige oefeningė der zielen.*

3. (von ders. Hand) Bl. 196^b: *Dat Boeck her iohan ruusbroeck van den VII sloten*, vgl. oben p. 241. — Bl. 229—231 leer.

4. (Hand 3) Bl. 232^a: *Leven van St. Hubrecht.*

5. Bl. 240^a: *Leven van St. Merthen*, 1481 in einem Dialekt der östlichen Niederlande geschr. — Bl. 290 f. leer.

6. Bl. 292^a: *Leven van St. Lieven.*

7. Bl. 306^a: *Leven van St. Rochus*; geht bis Bl. 321^b. —

Zum Schlusse möchte ich noch ein hd. Fragment der Univ.-Bibl. kurz bekannt machen. Es beruht in demselben Convolute alter Hss.-Reste I A 24, aus dem G. Kalff in der Tijdschr. v. Taal- en Letterk. Afl. 3. IX. Jaarg., p. 176 (16) eine mnld. Fassung des geistlichen Liedes: *Hoe lude sanc die leeraer op der sinnen* bekannt gemacht hat. Stück *e* dieses Convolutes enthält auf einem losen Blatte Papier von 10×20 cm, dem Reste eines in der Mitte geknickten Folioblattes, einen hd. poetischen Liebesbrief von ca. 1450. Eine moderne Copie liegt bei, die besagt: „Ein fliegendes Blatt, welches mit andern Briefschaften dieser Zeit, von dem Schlosse Löwenburg herstammt". Da jedoch das Blatt auf der Rückseite hd. Tuchrechnungen von derselben Hand zeigt, wird es wohl eher aus einem Rechnungsbuche gerissen sein, in das der Schreiber seinen Herzenserguß eingetragen hatte.

Digitized by Google

Den aller lieplichen fruntlichsten gruſs Der in h'czen gronde ye gewuhſs
Wonsche ich uch der zarten mȳneclichē frauwē An der ich alle Dugent schauwen
gestalt nach lust vnd edeler mynne die mir benȳmet l'cz mut vnd synne
Zu der ich heymlich getruwen habe gancze hoffenūge by nacht vnd dage
Ach solte ich ein vre allein by uch wesē mich duchte ich were halber genesē
Wie mochte mir v̄mer bas gesin dān by eyn' so hubschē frauwen fyn
uch frūtlich kussen vor uẇn roten mūt ẇe ich kranck ich wurde gesont
Ich wil helen vnd verswiegen sin so lange ich hie uff erden bin
Des laſst mich genyeſsē of dieser fart myn uſserwelte frauwe zart
Vnd duut mir heymelich kunt Die zijt ziele vnd die stont
Das wir vns allein by eyn seczen vns in Liebe vnd freude ergeczen
vnd wie wir die zyt verdryben so sal is by vns beyden verliben
got spare uch als lange gesunt bis ein meyse dz mere vſs d'ncket uff den gront
vnd bis ein viel cleyner floch sp̄nget hin uff bis an den hȳmel hoch
geschriebē ylewyse mit myn' hende got uẇ sachen zum besten wende.

Aus allen sonstigen Amsterdammer Sammlungen wüßte ich nur noch eine junge Chronik-hs. der **Bibl. der Kgl. Gesellsch. van Wetenschappen** anzuführen:

No. CXIII: Quartheft des 18. Jh. 104 Bll. Pp. „Wiarda ex Donatione Ref. Warsing".

Junge Abschrift der nd. ostfriesischen Chronik von 1268—1454 und der viel kürzeren gleichartigen Chronik von 701—1550; vgl. oben p. 83 (Aurich) und zuletzt p. 216 (Hannover, Kgl. Bibl., No. 1412[a], Stück 2—4). Die Hs. wird kurz angeführt von S. Müller, Lijst van Noord-Nederlandsche Kronijken (Utrecht 1880) p. 61.

Leiden.

Bibliothek der Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde.

Catalogus der Bibliotheek van de Maatschappij der Nederl. Letterkunde, 1. Deel. 1. Afdeeling: Handschriften (Rogge u. de Vries). Leiden, Brill 1877.

No. 233 (Cat. p. 12): 58 Bll. Pg. in Fol. Ende des 14. Jh. 2spaltig. 42 Zeilen. In modernem Pappbande. Auf den modernen drei Vorsetzblättern verschiedene Eintragungen der Besitzer der Hs., u. a. Bl. I: „Comparavi mihi ex Bibl. Willemſeniana 1781" (der Name des neuen Besitzers ist weggeschnitten. Seit dem 2. April 1813 im Besitze der Maatschappij). — Bl. II: Dese Souter in het Latijn en in het Duyts zeer Oud En Cierlyk op' Pargament geschreven, Omtrent den Jare 1300 Met Capitaele Voorletters voorsien.

Digitized by Google

Komende dit Exemplaar uit de Bibliotheecq van Johan Graave van Nassauw, en Vianen etc.

Lat.-nd. Psalter, mit vollständigem lat. und nd. Texte, der versweise abwechselt. Angehängt sind (Bl. 52ᵇ ff.) die üblichen Cantica etc. Die Hs. beginnt: *BEatus vir qui n̄ abijt* etc. etc. *Selich man de nycht ne vůr in dem rade vueler lude vnd in dem wege der sundygen nycht ne stunt, vnd in dem zetele der lantsoyt nycht ne sat* etc. Ueber den Schluß vgl. den Catalogus. — Bl. 58 leer. — Die Hs. ist angezeigt und eine kleine Probe daraus abgedruckt von Cosijn, Taalkundige Bijdragen, dl. I (1877) p. 84—93. Außerdem ist die Hs., laut Einlage, benutzt von W. Moll-Amsterdam 1878 u. 1879, und von v. Helten-Rotterdam 1881. — Ueber andere solche Psalter vgl. oben p. 118.

No. 269 (p. 15ᵃ): Pp. in 4°. 1821 von Hoffmann v. Fallersleben aus der Hs. E. von Grootes, die jetzt im Hist. Archiv der Stadt Köln sich befindet, abgeschrieben. Geschenk Hoffmanns 1841.

Dyt is de historie vā sent Reynolt vnsē hilgē patroȳ; ndrh. Das Stück ist nach der Kölner Hs. herausgegeben von Al. Reifferscheid, Zs. f. deutsche Philol. 5 (1874) 271—293.

No. 346 (p. 22ᵇ): 67 Bll. Pp. in Fol. Etwa 1500. 2spaltig. In modernem Einbande. „Ex bibl. Hultmanniana divendita Sylvae Ducis apud H. Palier et Filium."

Bl. 1—2ᵃ⁷: Register über das Werk.

Bl. 2ᵃ⁸: *DJt boick is geheitē eyn speigel des hilgē kersten gelouen wante men hir ȳne vindet ind suet bescreuē dey articule van dē hilgē kersten geloeuē* etc. — Subscr.: *Hyr endiget dat speygel des hilligen kersten geloeuen.* Ndrh. — Wir haben hier eine 2. (vgl. oben p. 123), noch unbekannte Hs. des unter dem Namen des Ludolf von Göttingen gehenden katechetischen Werkes, vgl. Geffcken, Bilderkatechismus Beilage VII Spalte 88 ff. Bahlmann, Deutschlands kathol. Katech. etc. (Münster 1894) p. 19—21.

No. 351 (p. 23ᵇ): „Mnld. stichtelyke tractaeten" enthält u. a. eine in der sorgfältigen Aufzählung der Hss. des Werkes bei Brandes, Nd. Jb. 13 (1887) 84 noch nicht erwähnte mnld. Hs. der *Disputeeringe tusschen enen gheest eens ghestorven menschen ende enen prior van der prediker oerde.* (= Guido v. Alet.)

No. 486 (p. 34ᵃ): bezeichnet als „Kleine fragmenten van een Saksisch rechtsgeleerd geschrift uit de 14. eeuw". Es sind zwei ganz winzige Streifen Pg. (11,5×2 u. 9×1,5 cm.), wahrscheinlich aus einem Sachsenspiegel. Die Hs. war 2spaltig beschrieben und

Digitized by Google

zeigt recht altertümliche Sprachformen, vgl. *Cumt ein ordel oppe that hus uor then rat vnde the uoresprakē bei*|. Die beiden Streifen gehören übrigens unmittelbar übereinander.

No. 543 (p. 33b): 6 Seiten in 4°, bez. als „Mates an Peter. Gesprek in het Plat-Duitsch". Das Stück ist im Luxemburger Platt geschrieben und stammt aus dem 19. Jh.

No. 620—621 (p. 34a): Nd. Chronica des Husgesinnes der Lieften etc. Anfang des 17. Jh., in übereinstimmendem Einbande des 17. Jh. Laut einer Eintragung in No. 620 sind die beiden Bände der Maatschappij v. Ndl. Letterk. geschenkt „van haar medelid L. J. F. Janſsen. Leiden, d. 8. April 1836". Die für die Geschichte der Secten des 17. Jh. äußerst interessanten Hss. stammen, wie eine kurze Notiz in Kist en Royaards Archief voor kerkel. geschied. Dl. V (1834) bl. 358, Anm. 38 u. 39 besagt, von der im 17. Jh. blühenden Secte der Henrico-Nicolaiten her. No. 621 ist, laut Einlage, benutzt von Archivrat Dr. Keller in Münster 1885.

No. 1030 (p. 38b): enthält u. a. die von Gallée in der Tijdschrift v. Ndl. Taal- en Letterkunde 4 (1884) unter dem irreführenden Titel „Een Nedersaksisch novelle" herausgegebene Griseldis. Die Hs. ist in einem Dialekte der östlichen (sächsischen) Provinzen der Niederlande geschrieben, die aber in der Sprache ihrer Litteratur durchaus nach dem eigentlichen Niederländischen gravitieren und mit dem Mittelniedersächsischen nichts zu thun haben.

Endlich besitzt die Bibliothek der Maatschappij auch zwei nd. Bibeln:

1. Lübeck, St. Arndes 1494 (Catalogus I 2, Sp. 818). 2. Hoddersens Uebertragung der Lutherischen Bibel 1533 (Cat. ibid.).

Universitäts-Bibliothek.

A. Catalogus Bibl. Publicae universitatis Lugduno-Batavae. Lugd. 1716.

1. (p. 327a) No. 44 (der Mscr. lat. Bibl. publ. in folio): Pp. 15. Jh.

Spegel eder Privilegy der Sassen mit syner glosen. Aufgeführt von Homeyer, Die deutschen Rechtsbücher des M.A., p. 116. No. 375. Sachsenspiegel I, p. 35 No. 375. Auf Bl. 371 die Besitzernotiz: *Deyt boeick hoeirt toeu Derick uanden sand,. die uendt die brengheyt weydeir aen die reichten huent* etc.

Digitized by Google

2. (p. 333a) No. 191 (ders. Abt.): Pg., enthält auf den ersten 18 Bll. ein sehr altes lat.-nd. (ndl.?) Glossarium, doch sind die deutschen Glossen nur sehr vereinzelt; vgl. G. Löwe, Prodromus Corp. Gloss., Lips. 1876, 141. M. Conrat, die Epitome exactis regibus, p. CCCXXIV. G. Goetz, Corpus gloss. Lat., tom. IV, praef. p. XVII.

B. Catalogus librorum Mscr., qui inde ab anno 1741 Bibliothecae Lugd.-Bat. accesserunt (Geel). Lugd. 1852.

No. 823 (p. 229): 64 Bll. Pg. in 4°. 14. Jh. Am Anfange verstümmelt.

Nd. Sachsenspiegel, vgl. Homeyer, Die deutschen Rechtsbücher des M.A., p. 116. No. 376. Als Subscription hat die Hs. 4 nd. Verszeilen, die im Kataloge abgedruckt sind. —

Die **Bibliotheca Thysiana**, die **Bibliothek des Remonstranten-Seminars** und das **Stadtarchiv zu Leiden** besitzen keine nd. Hss. —

Königliche Bibliothek im Haag.

Der Kgl. Bibliothek im Haag verleiht, außer ihren zahlreichen sonstigen Schätzen, für die deutschen Handschriften des 14.—16. Jh. einen besonderen Wert die im Jahre 1830 nach dem Haag überführte Bibliothek der Oranier in Dillenburg. Ihr gehört die einzige bisher bekannt gewordene rein mnd. Hs. der Haager Bibl. an, der s. g. Dillenburger Jesus Sirach, der längst einer eingehenderen Bearbeitung wert gewesen wäre. Die Dillenburger Bibliothek enthält noch verschiedene andere für die geistliche Prosa des 14. und 15. Jh. höchst bedeutsame hd. und nd. Hss., von denen ich hier nur die unten etwas näher gekennzeichnete reiche nd. Mystikerhandschrift (V 52) anführen will. Poetische deutsche Hss. der Kgl. Bibliothek hat Zacher in seinem wertvollen Aufsatze in Haupts Zs. 1 (1841) 209—269 (Handschriften im Haag) eingehend besprochen, darunter auch die an ndrh. Bestandteilen reiche Haager Liederhandschrift (A A 64), die in jüngster Zeit wieder große Beachtung gefunden hat. Zacher hat auch das in Mscr. K 6 erhaltene ndrh. Passionsspiel zuerst abgedruckt (Zs. 2 [1842] 382 ff.).

Die Hss. der Kgl. Bibliothek, über deren raschen Zuwachs der seit einigen Jahren jährlich erscheinende Verslag over den toestand der Koninklijke Bibl. Mitteilung giebt, sind bis jetzt nur in einem ungenügenden Zettelkataloge verzeichnet; zu einem sorgfältigen modernen Kataloge sind erst die ersten Ansätze gemacht.

Ich gebe nun eine Uebersicht über die mir bei der Durcharbeitung des Zettelkataloges aufgefallenen mnd. Hss.:

Digitized by Google

Mscr. No. B 38 (Z 154): 11 Bll. Pap. 17. Jh. Rest eines größeren Codex, bez. als Bl. 199—209. 300. 301 (doch sind es lauter zusammenhängende Blätter, der Foliator hat 209 in 299 verlesen!). Fragment eines ndl. Liber de Apibus. Es enthält auf der Rückseite des 11. Blattes einen nd. Zauberspruch: *Ein touersche stann tho Latenn dat se nycht wech gan kan. So sprick duuſse worde: Age vere susa nunna tuta marta, off oec so: Aga ſaga facta munta sis pitonis.*

C 4 (Z 61): Ursprüngl. 272 Bll. Pp. in Fol. 15. Jh. Sehr schöne Hs. in altem Lederbande. Aus der Dillenburger Bibl. — Die Hs. stammt wie eine Notiz auf der Rückseite des letzten Blattes besagt, aus Hildesheim: *dut boyk hort to sūte mariē Magdalenē to hildēsem.*

Die Hs. enthält den s. g. Dillenburger nds. Jesus Sirach, mit einer Catena über das Buch. Das Werk wird nach unserer Hs., die damals noch in Dillenburg war, ausführlich besprochen von Lorsbach, Archiv f. d. morgenländischen Sprachen II (Marburg 1794), p. 55—238; Lorsbach druckt da als Probe das 26. Cap. mit der Catena und einige kleinere Stücke ab. Nach Lorsbach führt die Hs. Scheller, Bücherkunde p. 54 No. 278 auf. Lübben im Quellenverz. zu Bd. I p. 128 bezeichnet p. II die Hs. als verschollen, corrigiert aber diese Angabe Bd. V, p. Vb u. XIb. In seinen Mitteilungen aus mnd. Hss. (Progr. Oldenburg 1874) druckt Lübben dann p. 22—25 fünf kleine legendenartige Erzählungen aus dem Werke nach der Hs. ab, von denen 1—3 schon bei Lorsbach gedruckt sind. Vgl. endlich Jellinghaus § 11[12].

C 5: 295 Bll. Pp. in Fol. 15. Jh. Ende. 2spaltig. In altem Lederbande, äußerlich der Hs. C 4 ähnlich. Aus der Dillenburger Bibliothek, und wie C 4 aus Hildesheim stammend, vgl. die Anhänge.

1. Bl. $1^{a\alpha}$—$260^{a\alpha}$: Lat.-nd. Psalter. Einem jeden Psalme geht eine nd. Einleitung voraus, dann folgt der Psalm selbst mit vollständigem lat. und nd. Texte eines jeden Verses. — Bl. $1^{a\alpha}$: *HJr begynnet also de lerer segghen eyn bok van deme loue godes myt vroliken dancken vnde gesanghe* etc.; es ist ein Prolog, der der Einleitung zu Psalm 1 noch vorangeht. — Bl. $213^{a\beta}$ beginnen die üblichen Anhängsel solcher Psalterien: die in der Kirche sonst noch gebräuchlichen Cantica (Anf.: *eyn sanck ysayas*), die ausführliche Litanei, Vigilie etc. mit den Lectionen. — Bl. $238^{a\alpha}$: *Sequitur registrum psalmor*,, d. h. ihre Verteilung auf die einzelnen Sonntage. — Bl. $239^{a\beta}$: *Hic incipiūt ōrones psalmor*, = 150 kurze nd. Gebete, die jedesmal mit den ersten Worten eines Psalms be-

Digitized by Google

ginnen. — Endlich Bl. 257$^{a\beta}$: *Hyr vindestu na bescreuen wor eyn iſslick Salme nutte vnde guth sy to to lesende.* Es sind ganz kurze Angaben, wann und wozu man einen jeden Psalm lesen soll.

Bl. 260$^{a\beta-b\beta}$ leer. — Vgl. oben p. 118.

2. Bl. 261^{a}: *Hir heuet sick an de passie vnses heren ihu xpi. Extendit manum et arripuit gladiū ut ymmolaret filium suum pmogenitum* etc. — Das Stück ist von derselben Hand und in dem gleichen nds. Dialekte geschrieben, wie der Psalter. Schluß Bl. 293^{a}: *Dar mede vint se oren garden den appel des leuendigen holtes den vader vnde den zone vnde den hilgen geyst yn eyneme speygel der gotheyt. Amen.* — Andere nd. Passiones Christi mit demselben Anfange sind aufgezählt oben p. 109.

3. Bl. 293^{b}—295^{a}: Lat. Notizen über versch. Indulgencien; in dem Formular eines Ablaßbriefes ist der Name des Empfängers als *Petrus N., laicus Ciuis hildeñ.* ausgefüllt, der ausführende Kirchenbeamte ist der *Decanus ecclie sce crucis hildesemeñ.*

133 D 9: 213 Bll. Pg. in 12° (13×9,5 cm.). Ende des 15. Jh. (Bl. 135^{b} wird *Alexand' pais d' VI* erwähnt.) In altem renoviertem Holzbande. Vgl. Verslag over den toestand der Kon. Bibl. in het jaar 1896. 's Gravenh. 1897, p. 11. No. 9 [1]).

Ndrh. Gebetbuch. — Bl. 2^{b}—14^{b} = Kalender. — Bl. 16^{a} beginnt das Gebetbuch: *Des morgens wan mē upsteit eȳ gebet. O Almetighe got ich dancken dyr dattu mich dese nacht bewart hais mit beschirmūg dynre barmhertzicheyt.* —

Das Gebetbuch enthält mehrere prosaische Uebertragungen lateinischer Hymnen; an gereimten Stücken finden sich folgende:

1. Bl. 30^{a-b}: 8 Reimpaare eines arg corrumpierten Reimgebetes (Liedes?): *Wan men onſs h' got hyfft ein sāck. Wir wilt alle singen fro so wil wir syn. Wyr hauen mit onsen ougen den waren got geseyn* etc.

2. Bl. 131^{a-b}: *De seuen getyde van marien bedroifflichen mitlyden welch men sunderlich lesen mach vp den sater dagh: Tzo metten zyt sach maria mit grotzem smerten ind noit. dat iesus ir liue kint gevangen gebunden ind geslagen wort. tzo annas huſs si quā. die smaen ind pin in ir hertze nam.* Es lassen sich 7 vierz. Strophen erkennen; das Gedicht unterscheidet sich also schon seinem Umfange nach von den ähnlichen bei Lübben, Nd. Gedichte aus Hss. No. IV u. V, in v. d. Hagens Germania 3, 143 f. und von Heinzel Zs. 17, 5 ff. abgedruckten Gedichten; vgl. oben p. 105.

1) Die in den älteren Jahrgängen des Verslags als nd. bezeichneten Hss. sind durchweg nld.; vgl. 1894, No. 1—3 (= Mscr. A A 344—346); 1895, No. 1 (= Mscr. A A 352). No. 2 (= Mscr. A A 381).

Digitized by Google

3. Bl. 139^{b}: Reimgebet an die hl. Anna: *O Anna du hoichgelouffte stam. van dir de reyne blome quam* etc. = 6 Zeilen.

4. Bl. 183^{b}: Reimgebet an die hl. Katharina: *O Katerina soisse frucht. durch kuysheit dinre reynē zucht* etc. = 5 Reimpaare, das letzte davon verstümmelt.

5. Bl. 184^{Ia-b} (184 ist beim Foliieren doppelt gezählt): Reimgebet an die hl. Barbara: *O Barbara du hilge iunffer fyn. ich bidden dig durch de sware pyne din* etc. = 7 Reimpaare.

6. In dem Gebete an den hl. Antonius Bl. 183^{a-b} scheint das poetische Gewand noch etwas durch. Anf.: *O hilge vader sent anthonis der leuende heilant* etc., vgl. unten Osnabr. Ratsgymn., Mscr. CXIII.

Bl. 191^{a}—213^{a} folgen von jüngerer Hand, die auch vorn auf dem Vorsatzblatte den jungen Titel von 1635 eingeschrieben und die Kupferstiche eingeklebt hat (cf. Verslag a. a. O.): *Die 7 Buſspsalmē deſs Könichlichē Prophetē Dauids*, hd., nebst Litanei.

K 6 (377 Maestricht): 247 Bll. Pg. in kl. Folio. 14. Jh. Ende. 2spaltig.

Enthält 1. Bl. 1—232: Predigten im Limburgischen Dialekt, abgedruckt in Bibl. v. mnld. letterk., afl. 46 ff. Proben daraus schon bei Zacher Zs. 2 (1842) 350—357.

2. Bl. 233^{b}—247 das von Zacher Zs. 2 (1842) 302 ff. abgedruckte ndrh. [nicht mnld.] Passionsspiel; es ist weiterhin abgedruckt von Moltzer in der Bibl. v. mnld. letterk., afl. 16.

K 33 (426 Maestricht): 80 Bll. Pp. in kl. 4^{0}. 15. Jh.

Ich erwähne die Hs. nur deshalb, weil ich anfänglich das letzte der in ihr enthaltenen Stücke für ndrh. ansah.

1. Bl. 1—28^{a}: Tondalus.

2. Bl. 28^{b}—47^{a}: S. Patricii purgatorium.

3. Bl. 47^{b}—71: Guido v. Alet, noch nicht bei Brandes, Nd. Jb. 13 (1887) 84. Stück 1—3, alle prosaisch, sind in einem Dialekte der östlichen Niederlande abgefaßt.

4. Bl. 72—80: *Hier begint eyn guet orberlic buexken Ghesat jnd genoemē uāder scriſturē* etc. *Myn deile heb ich aen dich verkoren* etc. („Continentur capitulo nonnulla de planctu et spe animarum, de ingreſsu Paradysi etc."). Der Dialekt des Stückes ist limburgisch (*ind*, *ich*, *t* unverschoben). *Dit boeck hoert toe den regulariſsen int besloten cloester by Maeseyck.* — Die ersten drei Stücke dieser Hs. werden angeführt von Moll in Kerkhist. Archief IV (1866) p. 274.

S 9 (Collectio van Wijn): ein Convolut, das außer modernen Abschriften von Stücken mnld. Gedichte auch ein paar Fragmente von Handschriften des 14. Jh. enthält. Diese hier zu besprechenden Bruch-

Digitized by Google

stücke liegen in einer besonderen Papierumhüllung, auf die der damalige Besitzer notiert hat: „Fragmenten uit een my onbekend, Hoogduitsch zo 't schynt minnedicht. In Westphaalsche dialect. 25. Jan. 97 [= 1797 !] van den Heer Visser my geschonken".

Die Umhüllung enthält ein Doppelblatt und 2 einzelne Blätter einer (zweier?) Pg.-Handschrift(en?) in kl. 8° (13,3×9,3 cm. scheint die ursprüngliche Größe zu sein). Von dem Doppelblatt ist die untere äußere Ecke von Bl. I abgeschnitten, von Bl. II aber der ganze äußere Rand mit den Anfangsbuchstaben von Seite II^b. Die Schrift aller vier Bll. gehört dem 14. Jh. an, Bl. I—III sind jedenfalls von derselben Hand geschrieben, Bl. IV höchstwahrscheinlich auch, aber die Schriftzüge sind besser erhalten geblieben. Verse abgesetzt; die Anfangsbuchstaben jeder Zeile rot durchstrichen. Der Dialekt aller 4 Bll. ist derselbe, er weist nach dem Niederrhein.

Das Doppelblatt (Bl. I—II) enthält die Reste eines poetischen Zwiegespräches zwischen einem Ritter und einer Dame, die sich gegenseitig ihren Liebeskummer klagen und einander um Rat bitten.

Bl. I^a (23 Z.) beginnt:

Barmherzige rûuere inde blûyt mīne
Der geyt vil vm broit
Geselle hûyd dich vûr der noyt
Dat ich sag dat mach ich sayn
Ich sach ein cran ein lewerke vayn [1])
Inde erulogī mit gewalt
Mīne sal van rechte sin balt etc.

Bl. I^b (22 Z.) schließt:

Vz eins rodes mūdes kûs
Dat man sprege geselle alsus.

Bl. II^a (23 Z.) beginnt:

Ja ir wale of ig si ûg nente
Yr hait si leiuer vil dan mich
Inde siit ir harde heymelig etc.

Bl. II^b (23 Z.) schließt:

(M)it kurtē wordē ganz ind gar
( )h [2]) *sprag vrauwe ich in dar*
(S)i sprach war vme siis mir zû gûyt
( ) y [3]) *zwiualt dir din mûyt*
(S)o bis dû in dinē hohsten eren.

1) Am Rande hinzugefügt *snelle.*
2) *h* auf Rasur.
3) *h?*

Digitized by Google

Blatt III gehört vielleicht zu demselben Gedichte: ein Minnender beklagt sein Mißgeschick in der Liebe. Bl. III^a (21 Z.) beg.:

. . . . zo zwen . . . . komē
Des bispels han ich kleynē vromē
So is mir wenig nû gescheit
Ein arm mā is geen greue neit etc.

Bl. III^b (22 Z.) schließt (in einer wiederholten Anrufung der Minne):

Minne sal dat sin verdoruen
Deinst in ganzē truwen
Dat sal mich vmmer ruwē
Neint ( )aid neint of god wilt.

Bl. IV enthält ein Bruchstück des nackten Königs von dem Stricker. Das Bruchstück erzählt, wie der Engel Gottes dem reuigen Könige seine Kleider und das Reich zurückgiebt.

Bl. IV^a (25 Z.) beginnt (= Gesamtabenteuer No. 71, V. 277 ff.):

Sit irt van deme ir mir sait
So zûnet vch dûrch vr wirdicheit
Gein mir doricchen man
Vnd wiist mich recht an
Do sprach der engil ich bin neit got
Jch bin ein engil vnd sin bod etc.

Bl. IV^b (25 Z.) schließt:

Der engel boit ime sine hant
Vnd gaf im alle sin gewant
V( )[1] *dat kunincrich weider*
Da lacht he dat rockelin neider
Dat im der schenke geuē heiz
Do in der portener in leiz
Der engil vûr im verswant
Vn vûr gein heimel zû hant
Jn eime oygen blicke
Do sprach der kuninc vil dicke
Gelouet sistu ihu crist (= GA. 71, 327).

V 22 (Th. 41): 202 Bll. Pp. in 4°. Anf. 16. Jh. 2spaltig. In altem Lederbande mit einer Schließe. Aus der Dillenburger Bibl. Auf einem vorn eingeklebten Blatte hat W. Moll 1853 eine genauere Angabe des Inhalts der Hs. eingetragen, er nennt da den rein nds. Dialekt der Hs. merkwürdigerweise „hoogduitsch". In

1) Ich erkenne nur die Spuren eines *g*.

Digitized by Google

seinem Johan Brugman (1854) II 265, wo er die Hs. beschreibt, sagt er, sie sei „in een naar het Hoogduitsch zwemend dialect geschreven".

Das s. g. Bonaventura-Ludolfianische Leben Christi, mit der Vorrede des deutschen Bearbeiters beginnend: *Hyr beghint de vorrede v(an vnses) heren leuende* (das Eingeklammerte ist durch Wurmfraß zerstört). *DJcke wile vnde langhe hebbe ik in mynē synne ghedacht to maken in dudescher talē wt den latyne een tractaet van den leuen vnses leuē heren ihu xpi.* Die Hs. umfaßt sämtliche 54 Capitel des Werkes, nur vom letzten fehlen mit dem letzten Blatte der Hs. 1—2 Seiten. Vgl. oben p. 122.

V 52 (218$_b$ Th.).

Pg. in Folio. 15. Jh. Aus der Dillenburger Bibliothek. Die Handschrift enthielt ursprünglich III + 209 zweispaltig beschriebene Blätter; Bl. 1—209 sind von der Hand des Schreibers mit I—CCVII foliiert (Bl. CXLII doppelt, hinter Bl. XXI ein Blatt übersprungen). Jetzt sind Bl. III der Vorsetzblätter und Bl. XLII. XLIII u. CXCVI—CCII der Handschrift herausgerissen. Ich folge in der Beschreibung der Handschrift der alten Blattzählung. Der Text endigt auf Bl. CCIIII$^{a\alpha}$, Bl. CCIIII$^{a\beta}$—CCVII leer. — Rubr., rote Ueberschriften und Anfangsbuchstaben. Einzelne größere mehrfarbige Initialen (Bl. I$^{a\alpha}$. VI$^{b\beta}$ etc.). Alter gepreßter Lederband, Rücken und Ecken beschädigt. 2 Schließen, jetzt abgerissen. — Auf der Innenseite des Vorderdeckels oben rechts: *U. F. D. S.* (18.—19. Jh.); weiter unten: *rewert fleg* von einer Hand des beginnenden 16. Jh., die auch am Rande des Textes und im Register einzelne Correcturen angebracht hat.

Reiche Sammelhandschrift mystisch-asketischer Tractate in nd. Sprache. Die Vorsetzblätter enthalten das ausführliche Register der Handschrift. Bl. I^a leer. Bl. I$^{b\alpha}$ (rot): *Dyt is dat register vp dyt bock. I. UAn der schole der hemmelschen ouynghe* etc. etc. Der Schluß des Registers ist mit Bl. III verloren gegangen; Bl. II$^{b\beta}$ schließt: *CXCII. Eyn sermon Alze vnse leue here spreket jn dēm hilghen ewangelio We to my komen wil de vorkope allent dat he hefft vñ gheue dat armē luden vñ vorsake synes sulues vñ heue vp syn cruce vnde volghe my na. Itē Alze Sunte Augustin$_9$ sprikt van der leue godes. Hefstu icht leff myt gode dat du dorch god nicht leff en* ‖.

1. Bl. I$^{a\alpha}$: *Dyt het de schole der hēmelschē ouynghe vñ is getoghen vth der hilghen schrifft vñ is to male merklik. Wultu ghan to der scholen der hēmelschen ouynghe so schaltu leuen na desser*

Digitized by Google

nagheschreuē wyse vn̄ lere Vnde schalt de alle tyd ouerdēken vnde dy dar ȳne ouen vp dat/ dat du moghest in sekericheyt dynes herten leuen dat vorlene vns de benedyde god Amen. TO deme erstē male hebbe leff god vn̄ dynē neghestē zutliken wysliken vn̄ krefftliken. — Schl. Bl. II$^{b\beta}$: *Merke vnde do alle dyngh mit beschedenheyt vn̄ in gantzer othmodicheyt jn duldicheyt vnde stedicheyt so gifft dy god ewichliken salicheyt Amen.*

Angehängt ist hier eine kurze erbauliche Anrede: *Dyt schal me vaken ouerdēkē vnde in deme herten hebben. Myne alderleuestē betrachtet vn̄ bedenket alle tyd de groten barmhertichcyt vnde de gude godes dat he vns hefft geschapen na synem gotliken bilde.* — Schl. Bl. III$^{a\alpha}$: *vnde denet vlytlikē gode so moghe gy de pyne vormyden vn̄ de ewighen vroude vn̄ ere myt gode besittē Amen.*

2. Bl. III$^{a\alpha}$: *Vth deme boke van der samwitticheyt dat sunte Augustin$_9$ ghemaket hefft is dyt ghetoghen vn̄ is not to wetende den de gherne en reyne gud salich leuēt vn̄ ene reyne samwitticheyt hebben willen. Conscientia. DE samwitticheyt dat is des hertē witticheyt edder bekantnisse dat is dat sik eȳ mȳsche suluē bekenne dat is samwitticheyt* etc. Das Excerpt handelt von den 7 Säulen der Samwitticheyt; Bl. IV (= Säule II Schluß—Säule V Anf.) ist ausgerissen. — Schluß Bl. V$^{b\alpha}$: *Alsus schal en gud ȳnich samwitticheyt gheschicket wesen God vorlene id vns allen Amen.*

3. Bl. V$^{b\alpha}$: *Sunte Augustin$_9$ schrifft jn deme boke der jnnighen danken. DE hogheste vn̄ de rechteste wech to dem̄ ewighē leuēde dat is de leue godes.* — Schl. Bl. VI$^{b\beta}$: *Dat vorlene vns de sulue barmhertichcyt godes Sūte ma'ia Sūte Anna Alle godes hilghē Amē.*

Die vier unter 1.—3. besprochenen Stücke unserer Handschrift müssen im 15. Jh. zu einem kleinen Corpus zusammengefaßt und so weiter gegeben sein. So finden sie sich z. B. noch in der Handschrift der Gr. Königl. Bibl. zu Kopenhagen, Gaml. Kong. Saml. 94 in Folio, 15. Jh. nd., Bl. 92$^{a\alpha}$—99$^{b\alpha}$, in veränderter Reihenfolge der einzelnen Teile; nach der Reihenfolge der Haager Handschrift ist dagegen das Corpus von dem Sammler des Lübecker Speygels der dogede (Bartholomeus Ghotan 1485) in sein großes Sammelwerk aufgenommen und bildet da, nur durch ein kurzes einleitendes Excerpt (Bl. CXCV^{a}—CXCVI^{a} = Kopenhagener Hs. Bl. 98$^{b\alpha}$—99$^{a\alpha}$: *Nota augustin$_9$ jn deme boke der samitticheit van der bicht vn̄ vā der ruwe*) vermehrt, das 3. Buch.

4. Bl. VI$^{b\beta}$: *To laue vn̄ to Erwerdicheyt der hilghen dreualdicheyt vn̄ deme lydende vnses heren Jhu xpi vn̄ der jūcfrouwē Marien vnde alle godes hillighen So wil ik schriuē nutte lere vn̄ wil des beghȳnen van der warē ruwe. vn̄ dat is gheheten Eyn staff des olders Eyn ȳcht der oghen.* — *Ruwe is alzo Ambrosius sprekt. Dat men dat*

Digitized by Google

behātslaghe vñ belede dat men ghedan hefft vñ dat sulue nūmer mer do etc. Es folgen dann Capitel über die Beichte insgemein und über die Beichte nach den einzelnen Sünden. Nach Andeutungen des Schreibers unserer Handschrift ist innerhalb des Stückes eine größere Umstellung vorzunehmen. — Schluß Bl. XX$^{b\alpha}$: *Ok synt etlike de de othmodich synt vā naturen etlike sachtmodich etlike metich. Dyt is wol gud vppe dat de sūde na blyuen men id is nicht lonsam.*

5. Bl. XX$^{b\alpha}$: *Dyt synt heylsame lere vnde stucke de nutte synt to wetēde* (Sp. β) *Sunderghen den gheystliken mȳschen de sik gherne vñ vakene berichten myt dem̄ hilghen lichāme vnses herē Jhu xpi vñ desser stucke der is twelue Wol em de se an sik bekennet. — Dat erste is dat eȳ mynsche dat wete vñ sik dar ane vor see dat dat rechtuerdich wol ghewūnen gud sy dar he vā leuet.* — Schl. Bl. XXI$^{a\beta}$: *eren euenē mynschē beschedeliken anwysen vñ helpen em to der bekantnisse der warheyd.*

6. Bl. XXI$^{a\beta}$: *Dyt synt gude lere dede nutte synt. Wen eȳ mȳsche bedet so schal he othmodich wesen* etc. Hinter Bl. XXI hat der Foliator ein Blatt übersprungen. Schl. Bl. XXII$^{a\beta}$: *dyt is de lefflike vm̄e vanck vñ vrūtlike kus der zele Alzo in dem̄ gotliken wesende O wat grotes trostes vns armen dat is.*

7. Bl. XXII$^{a\beta}$: *Hyr beghȳnet de acht vñ wyse eynes jewelken gheystliken mȳschen de gode behaghen vñ jn doghentsamē werken bestan wil. TO deme ersten schal he vm̄e vāghen reynicheyt des herten. Stede oghen nedder gheboghet to der erden* etc. — Schl. Bl. XXIII$^{a\beta}$: *So wert de andacht vullenkomē vnde god de werket dēne ane hinder.*

8. Bl. XXIII$^{a\beta}$: *Van vullekomenheyd. So we dar komē wil to syner vullēkomēheyd to der anschouwinghe synes ouerstē gudes de mot hebbē ene bekantnisse synes sulues vnde der dynk de bouen em synt. Alzo wo du dy suluē bekennē scholt dat scholtu hyr by prouē effte dyne vtersten synne vñ dyne jnwendighē kreffte der zele wol gheordineret synt edder gheschicket vppe erē stat* (= 6 *ouinghe*). — Schluß Bl. XXV$^{a\beta}$: *Salich synt de hyr na quelen dat se dyt myt erer vornufft begripen Amen.*

9. Bl. XXV$^{a\beta}$: *Dyt is eȳ kort regemēt eynes geystliken leuendes. Sunte Bernardus de leret vns vnde spreket aldus. To deme ersten O du andachtighe ruweghe vñ jnnighe zele Sta vp in dem vrede in der guldene stūde vñ in dem̄ vp ghanghe der morghensterne.* — Schl. Bl. XXVI$^{a\alpha}$: *wēte Sūte gregori, de secht wes horsam dy en wert neȳ helle. God sy ghelouet.*

10. Bl. XXVI$^{a\alpha}$: *Aldus schal dyn zele gheschicket wesē na der wyse desses gharden wultu ghan jn den gharden des lidendes cristi.*

Digitized by Google

Anf.: *Wultu dat dyne zele sy eyn gharde dcs hillighen gheistes dar he syne zoten heylsamē vrucht moghe jnne plantē* etc. Wie schon die Ueberschrift andeutet, ist dieser Abschnitt nur die Einleitung zu dem Bl. XXIX$^{b\alpha}$ beginnenden Tractate von dem geistlichen Rosengarten. Die Ueberleitung zu diesem lautet: *Wultu nu dat vnse leuę here vakēn kome jn dynē gharden vn̄ hemelike vrūtlike rede myt dy make So vlyte dy ok dar na dat du vaken komest in synē gharden Syn gharde dat is de rosen gharde synes hillighē lidendes. Dar scholtu jn ghan vnde spasserē dar jnne van dem̄ eynen rosenbome to dem̄* (Sp. β) *anderen* etc. — Schluß Bl. XXXV$^{a\beta}$: *wēte na der begheringhe volghet ok de grote der ghaue vn̄ jo dy de here mer steder vnde vaker vynt in synem̄ rosengharden jo he vaker wedder kūpt in dynen gharden.* Eine andere nd. Handschrift des geistlichen Rosengartens, die aber den hier vorgesetzten Abschnitt nicht mit enthält, habe ich oben S. 206 unter Hannover, Kgl. Bibl., Mscr. No. 239, Bl. 186^{a}—212^{b} besprochen.

11. a) Bl. XXXV$^{a\beta}$: Ohne Ueberschrift. *MEn leset in der hillighē schrifft dat Moyses gaff dem̄ volke de bode der ee vn̄ sprak Gy scholen dechtaftich wesen desser bode der ee Gy sittē edder ghan* etc. Erbauliche Betrachtungen über das Leiden Christi in 9 Teilen. — Schl. Bl. XXXVIII$^{b\beta}$: *Jhesus de leuet vn̄ regneret myt dem̄ vadere jn der vorenīghe des hillighē gheystes in god. Amen.*

b) Bl. XXXVIII$^{b\beta}$: *Vā der vpstādinge. JN dem sondaghe so betrachte de vpstadinghe vnses leuē herē Jhu xpi.* — Schl. Bl. XXXIX$^{a\beta}$: *In desser betrachtinghe so wert alle dn̄ arbeyd Alze sorghe. pyne. krankheyd gantz lichtliken dy tho dreghende dat du in desser werlt dorch godes willen list.* Es folgt unmittelbar

c) Schlußabsatz zu a)—b): *DJt is myt korten worden gheschreuē van dem̄ lidende vn̄ van der vp standinghe vnses leuen salichmakers* etc.; den Schluß bildet ein Gebet: *Beslut nu desse betrachtinghe myt dessem kostliken bede to gode vnde sprek aldus* etc. bis Bl. XXXIX$^{b\beta}$: *dar ane kū my to hulpe dorch dyner leuē kuschen moder Marien willen Amen.*

d) Angehängt ist endlich noch ein kurzer Abschnitt (Bl. XXXIX$^{b\beta}$—XL$^{a\beta}$): *Wultu ok nu vort an merken So vynstu an dem̄ leuēde synes lydēdes vnses leuē herē Jhu xpi de formē syner sachtmodicheit vn̄ myldicheyt.* Schl.: *de dar sy vā vns gebenedyet nu vn̄ to allen tyden Amen.*

12. Bl. XL$^{a\beta}$: Ohne Ueberschrift. *Wy lesen vn̄ voruarē dat eyne harpe is eȳ sote seydēspil vn̄ is ghemaket vā holte vn̄ hefft eynē dickē starken boddem Vn̄ eyne dūne decke myt velen ghateken vn̄ pluggē*

Digitized by Google

dar de seyden werdē ynne ghevestet etc. Auslegung der geistlichen Harfe, d. i. Jesus Christus am Kreuze. Schluß Bl. XLI$^{b\beta}$: *Vn̄ welk mynsche de an desser wyse horet spelen vppe desser harpē Alzo dat he dat ouertrachtet edder lest myt andacht edder horet lesen. em schal alle quad vleen vn̄ alle trost vn̄ vroude schal syner zele vn̄ hertē schen Amē.* Unsere Handschrift enthält eine ausführlichere Recension dieses Tractates, als die oben S. 98 angezeigte Hamburger Handschrift aus dem Convente No. I, Bl. 204^{b}—208^{a}.

13. Bl. XLI$^{b\beta}$: Ohne Ueberschrift. *Na den souē ghauē des hilghē ghestes So schole wy vnse herte schicken vor dem̄ antlate vnses herē. Myt vruchtē schole wy dat herte tho bereydē* etc. Breit ausgeführter mystisch-allegorischer Tractat, dessen Titel in den Schlußworten als: *De speghel dines herten* angegeben wird. Er lehrt uns, wie wir unser Herz dem Herrn bereiten sollen, einmal als ein Haus, dann als eine Speise und endlich, wie eine Braut sich für den Bräutigam schmückt. In diesem 3. Abschnitte läuft der Tractat in eine große Tugendlehre aus. Ueber den reichen Inhalt des umfangreichen Werkes giebt uns das sorgfältige Register vorn in unserer Handschrift genauen Aufschluß, im Werke selbst sind die einzelnen Capitel nicht näher bezeichnet. Der Schluß des ersten und der Anfang des zweiten Capitels sind mit Bl. XLIII u. XLIV der Handschrift verloren gegangen. Der Tractat schließt auf Bl. CVIII$^{a\alpha}$ mit den Worten: *dat dy allene god vn̄ gotlik lere vn̄ bekantnisse smake vn̄ dat dy de smak vorga in alle deme dat god nicht en is vnde thest dy vp myt ghesamender lefliken begheringhe to deme vmbevanghe vn̄ to dem̄ leflikē kussēde dynes vtirkornē brudeghāmes vnde sprekest to aller tyd myt dyner begheringhe myt der jnneghē zelen in dem̄ boke der ghestlikē leue Ach hēmelssche vader lat my mynē vterkornē kussen myt dem̄ kusse synes mūdes wēte syne bruste de my myt soticheyt spysen de synt beter dēne wyn vā robyn vā dem̄ alder besten krude vn durer zaluen. Vnde lezest dat gantze bok ouer to diner lust alle tyd so hefft de speghel dines herten enen ende. Gode sy loff vnde ere Amen.* (rot) *ffinis est etc.*

14. Bl. CVIII$^{a\alpha}$: Ohne Ueberschrift. *HAnc amaui et exquisiui a juuentute mea et quesiui michi sponsam assumere etc. Desse word stan gheschreuē an der wysheyd boke vnde synt gesproken vā der schonē* (Sp. β) *leuen ewighen wysheyd vn̄ spreken to dude alzo Desse hebbe ik leff gehat vn̄ vth gesocht van myner ioghet vp vn̄ hebbe ze my vtirkorē to ener brud etc. Id hadde sik enes jūghē wildē mꝯschē mod in synem̄ ersten vth kendē vorghāghē in de weghe der vnghelikicheyt. Do beieghende em in ghestliker vn̄ vnvthsprekelker bildinghe de ewige wisheyt* etc.

Digitized by Google

Es ist eine noch unbekannte nd. Handschrift von Susos Horologium eterne sapientie. Bl. CXXVI$^{b\beta}$: *Explicit liber primus.* — Bl. CXXVII$^{a\alpha}$: (rot) *Hyr beghȳnet dat andere bock des bokes der ewigē wysheid Dat erste capittel is wo men steruē schal leren vnde wo eȳ vnbereyt dot geschapen is.* Schluß Bl. CXXXV$^{b\alpha}$: *Ik beghere vort dat de sulue hittighe leue de ik to dy hebbe in alle mynē werken danken worden vnde bede vn̄ louesanghe to dy vp sla to vordriuende alle myne broksamicheyt. to vorgheuende alle sundicheyt. to vorwerucde de ewigen salicheyt.* — Bl. CXXXV$^{b\alpha}$: (rot) *Hyr volghet na De hundert betrachtinghe des lidendes xp̄i Jhesu. Js dat we begheret to wetende de hūdert betrachtinghe des lidendes xp̄i in kortē worden* etc. Schluß Bl. CXXXVI$^{b\beta}$: *Vn̄ de wile an dynes kindes loue vn̄ an dyner werdicheyt mote wesen vppe dat ik des ewighen dodes mote ghenesen Amē.* (rot) *finis.*

Ueber andere nd. Hss. des Werkes vgl. oben S. 180.

15. Bl. CXXXVI$^{b\beta}$: *SEquimini vestigia eius qui peccatum non fecit p̄me petri secūdo.* Dazu am Rande rot *Sermo.* — *Desse vorschreuen word an dem̄ latine beschriuet vns de hilghe Apostel sunte peter an syner ersten Canoniken an deme anderē Capittele vn̄ werdet aldus ghedudet Volghet na synē votsparen de nene sunde ghedan hefft. De mūt der warheyt Mathei an deme soueden settet twe weghe de an vnderschedinghe der leuende werden ghe wādert* etc. Schluß Bl. CXLI$^{a\alpha}$: *Offt en segghen wolde wat kanstu dy an dyk suluē vorheuen de du yo anders nicht en bist wan ertrike vn̄ asche dar du van ghemaket bist vn̄ dar du wedder to komen most.*

16. Bl. CXLI$^{a\alpha}$: *Van der gnade godes. DE gnade godes hefft nicht ydel gheweset an my Alzo schrifft de Apostel sunte Pawel to den de dar nomet synt chorintij an dem̄ xv capittele vn̄ steyt yeghenwardich vor eyn ambeghyn to segghende enen sermon van der gnade. In dat erste so merke wat gnade is.* Schluß Bl. CXLII$^{b\alpha}$: *Dyt synt de vorword des sermones vnde ghesecht eyn kleyne van der gnade De vns god gheue allen samen dat wy moghen salich werdē Amē.*

17. Bl. CXLII$^{b\alpha}$: *MVlti sūt vocati Pauci vero electi Cristus Jhs spreket in dem̄ ewāgelio Mathei jn dem̄ xx Capittel Dar syn vele ghe eschet sunder weynich vtirkoren. Als dusse word hort de mȳsche in der misse so krighet he eyne twyuelinghe in ener vraghe* etc. Daß auf Bl. CXLII folgende Blatt ist vom Foliator noch einmal mit CXLII bezeichnet. Schluß Bl. CXLV$^{a\alpha}$: *Hyr vm̄e o mȳsche denke an dusse lere dat du moghest wesen van dem̄ talle der salighen. vp dessem̄ leuende vormiddelst der gnade vn̄ na dessem̄ leuende myt der ewighen glorien Amen.*

18. Bl. CXLV$^{a\alpha}$: *Sermo. ANima que peccauerit ipsa morietur.*

Digitized by Google

Ezechielis xviij°. De hilghe ghest spreket dorch den ꝑpheten Ezechiel jn dem achteyden capittel. Eyn sele de ghesūdighet hefft de schal steruen. So schaltu weten dat deme mȳschen vele quades komet van den sunden Vn̄ merkliken werket de dotsunde sesleye quad by deme (Sp. β) *mynschen.* Schluß Bl. CXLVI$^{b\alpha}$: *Hyr vm̄e nym den alweldighen god to helpe vnde myde de sunde so komestu to dem̄ ryke der hēmele Amē. Dat gheschee.*

19. Bl. CXLVI$^{b\beta}$: *Van dem̄ mynschen de in dotliken sunden entfanget dat sacramēt. Uan der macht vn̄ werkinge des hilghen sacramentes des lichāmes vnses herē Jhu xpi bekūmert sik de lerer der hilghē schrifft jn dat erste* etc. — Schluß Bl. CXLVII$^{b\alpha}$: *vp dat syne ynnicheyt nicht ghestoret werde vn̄ ok de werkinghe des hilghē sacramētes welker' is de vormeringhe der gnade an em yo nicht ghehyndert en werde.*

20. Bl. CXLVII$^{b\alpha}$: *Hyr na volghet en sermon van der hēmeluart vnses heren. Ascēdit deus in iubilo. psalmo xlvi. De ꝑphete dauid hefft to vȯren gheseen vn̄ bekant dorch den hilgen ghest de hēmeluart xpi.* — Schluß Bl. CL$^{a\alpha}$: *Sȅt jk wil myt jw wesē bet to dē ende der werlt. Desse hilge iegēwardicheit vorlene vns to vnser salicheit jhs xpc mit sinē hēmelschē vad' vn̄ dē hilgē geste Amē.*

21. Bl. CL$^{a\beta}$: *Van deme afflate Sermon. Synt dat afflat nu mēniger leye wys vorgheuē wert vn̄ de lude selsener wys bewegen werden dat to vorweruende wo wol se des vnder tyden weynich edder nichtes ghebetert vn̄ ghe vrouwet werden So schole gy dyt jnterste merken dat van den ghelereden der hilghen schrifft vn̄ der rechte Afflat alzo vortekent wert* etc. — Schluß Bl. CLV$^{b\alpha}$: *sūder de gude wille vn̄ vorsat denet to vormerīge der leue godes vn̄ der gnadē vn̄ to der vorweruīge des sulffstādigē lones der salicheyt dat vele beter is dan de vorlatīghe der tytlikē pyne de de schut in dem̄ afflate. De ghenote barmhertighe god geue vns jo dat beste vnde beware vns alle tyd vor dat argeste Amē.* (rot) *ffinis.*

22. Bl. CLV$^{b\beta}$: *Memorare nouissima tua. et in eternum non peccabis. Dyt leret vns de wyse mā in syner byreden vn̄ bedudet vns dat in dessē worden Ghedenke dyn vterste jn der ewicheyt en schaltu nicht sundigē. Hyr aff sprikt sūte Augustinus aldus.* 7 Zeilen weiter: *Hyr vm̄e so denke ik ey̅ kleyne to schriuende vthe der hilghen schrifft van der gnade godes alze van den lesten dinghen de dem̄ mȳschen werden ouergande Alze sunte bernardus sprikt Denke vppe veer der lesten dyngh Alze de dot dat richte. de helle vnde de hēmelsche vroude. Dyt synt veer rade an enem̄ waghene dar de selen der mȳschen mede werdē ghe voret to der ewigen salicheyt* etc. — Schluß Bl. CLXXII$^{a\alpha}$: *Hyr vm̄e desse betrachtinghe de mach wol eynē jeweliken mynschen van*

Digitized by Google

den sunden v̄ van der bosheyt then vppe dat vns allen desse pyne nicht ouer en gha. (rot) *ffinis est.*

Andere nd. Handschriften dieses auch in Drucken häufigen Werkes sind Wolfenb.-Helmst. 1182, Bl. 123ᵃ—250ᵇ (Hein. I 3, 96) und Göttingen, U.-B., Mscr. Theol. 204, Bl. 48ᵇ—65ᵇ (W. Meyer II, 427).

23. Bl. CLXXIIᵃᵝ: *Hyr volghet na de openbaringhe des ghestes Gwydonis. SVnte Augustinus de prediket alze gheschreuen steyt jn dem̄ boke geheten. de fide ad petrū. Dat gheheten eȳ miraculum godes is eȳ dont dat swar vn̄ hart is vnde vmbegryplik in dem̄ mynschen to begripende men vormyddelst dechtnisse der macht godes sterkē de wūderwerke godes den mȳschē in dem̄ ghelouen* etc. Ende der Spalte: *so is he werdich ghe wesen dyt nagheschreuene wūderwerk to bewisende dat gheschen is Na der bort xpi dusent jar drehūdert jar jn dem̄ xxiiij jare jn dem̄ manē Decembri jn der stad Banonya van rome xx myle. Jn der stad sterff eȳ borgher de was gehetē Gwydo* etc. Schluß Bl. CLXXXIIᵇᵝ: *vn̄ dar na vroliken entfanghen wart to dem̄ ewighen leuēde Dat vns allent dat beschee des helpe vns de vader vn̄ de sone vn̄ de hilghe geist Amē. Hyr ghan vth de vraghe vn̄ antwerde twischen dem̄ pryor vnde dem̄ gheyste gwydonis dede ghesettet vn̄ ghetoghen synt vth dem̄ latyne yn dat dudesche vā worde to worden na vthwysinghe des latynes Vn̄ in der warheyt gheschen is jn allen stucken vn̄ artikelen alze hyr vore gheschreuē steyt.*

DAt sunde nene sūde were
Nochtēt so were se my v̄mere
Vm̄e ere groten vnuledicheyt
Dat bewyset my myne beschedēheyt
Id is en hillich vyreldach
Alze men van sunden vyrē mach
De tucht bouē alle doghet gheyt
De synem̄ bosen willen weddersteyt.

Diese Handschrift der Offenbarungen des Guido von Alet ist H. Brandes in seiner Ausgabe des Werkes im Nd. Jb. 13 (1887) 81—96 noch nicht bekannt.

24. Bl. CLXXXIIᵇᵝ: *Dyt Pater noster is ghetoghen vth den glosen der hillighen lerer Vnde jn desser andacht schal me dat myt ynnicheyt lezen. PAter noster. Vnse vader aller barmhertichеyt almechtighe schepper aller dyngh. de du bist jn dē hēmelen* etc. Verschiedene kurze und eine sehr ausführliche Expositio des Paternosters. Die weiteren Anfänge der einzelnen Abschnitte sind: Bl. CLXXXIIIᵃᵅ: *UNse vader de du bist hoch jn der scheppinghe.* Sp. aβ: *DAt pater noster dat tret bouē alle andere beth.* Sp. bα: (rot) *Merke wol souē sake. IN dessem̄ bede biddet me alle gud to*

Digitized by Google

vorweruēde. Sp. bβ: (rot) *Merke wol wor vm̄e dat me dat p̄r n̄r gherne jnnichlikē sprekē schal. DAt pater noster schalme bowē alle andere bede gherne myt ynnicheyt vn̄ vaken̄ lesen vn̄ myt andacht beden.* Bl. CLXXXIIII$^{a\alpha}$: *PAter noster Vnse vader. De jūghere vnses herē Jhu xpi de spreken to vnsem̄ herē. lere vns beden alzo sunte johānes baptista hefft synē jungherē ghedan.* — Schluß Bl. CLXXXIX$^{a\beta}$: *dat wy to salicheyt vnser (sele) vn̄ gode to loue werden ghetweden. Des helpe vns de vader vn̄ de zone vnde de hilligh gheyst dorch bede willen vnser hillighen juncfrouwen vnde godes moder Marien Vnde erer hillighen moder der hoch gheloueden vrouwen sunte Annen vnde alle godes hilligē Amen.* — Dieselbe Sammlung von Erklärungen und Paraphrasen des Paternosters findet sich in der oben unter 3. erwähnten Handschrift der Großen Kgl. Bibl. zu Kopenhagen, Bl. 84$^{a\alpha}$—91$^{b\beta}$, und macht in dem Lübecker Speygel der dogede (Bartholomeus Ghotan 1485) das 2. Buch (= Bl. CLXXVII^{a}—CXCIII^{a} Z. 4 v. u.) aus. Die im Drucke angehängten zwei Seiten mit Gebeten fehlen in den Handschriften.

25. Bl. CLXXXIX$^{b\alpha}$: *Van der bodeschop vnser leuē vrowen. DEn neghesten wech den men to spreken mach der moder vnses herē jhesu xpi marien Alzo sunte Bernhardus sprekt vp dat ewāgeliū Missus est gabriel angelus etc.* Schluß Bl. CXCI$^{a\beta}$: *Vā der leue de se hadde na erem̄ eenborne zone Jhu xpo vnsem̄ herē Amē.*

26. Bl. CXCI$^{a\beta}$: *SVnte pawel spreket Gy scholen dat achtē vor alle vroude wan gy vallen an mēnigherhande bekorīge Myt dessen worden so hefft he vns krefftliken ghestarket to dem̄ stride.* — Schluß Bl. CXCI$^{b\beta}$: *dar schole wy myt em syn in ewigher glorien vn̄ yn ewigher ere jn xpo vnseme leuen heren Amen.*

27. Bl. CXCI$^{b\beta}$: *Unse leue here spreket jn deme hilghē ewangelio We to my komen wil de vorkope allent dat he hefft vn̄ gheue dat armen luden.* — Schluß Bl. CXCII$^{b\alpha}$: *dyt synt de salighen de xpc vnse leue here menede.*

28. Bl. CXCII$^{b\alpha}$: *SVnte Augustin9 sprikt. Hefstu icht leff myt gode dat du dorch god nicht leff en hefst zo hefstu god nicht rechte leff.* — Schluß Bl. CXCIII$^{a\alpha}$: *so mach he vroliken leuen vn̄ sekerlikē steruē jn der leue vnses leuē herē Jhu xpi. Amē.*

29. Bl. CXCIII$^{a\alpha}$: *UNse leue herc spreket in dem̄ hilghen ewangelio Komet alzo gy gheladen synt jn* (Sp. β) *mynes vaders hus dar synt vele wonyghe An viff dynghen mach en mȳsche bekēnen wer he kome alzo he geladen is.* — Schluß Bl. CXCIIII$^{a\alpha}$: *vn̄ hyr vm̄e so nemet he alle dyngh in gode alzo he dar van sy vn̄ komet alzo he gheladen sy jn xpo Jhu vnsem̄ heren Amen.*

30. Bl. CXCIIII$^{a\alpha}$: *SAlich is dat herte dar nicht en vleschlik*

Digitized by Google

danke ȳne en is na liffliker lust. Kurze Aufzählung von Seligpreisungen. Schluß Sp. β: *Salich ouersalich is dat herte da jnne ghewrocht wert sūder middel van gode vnseme leue heren Amen.*

31. Bl. CXCIIII$^{a\beta}$: *Hyr beghȳnet sik de lere beati ysidori wo sik de mȳsche schal schicken to enē gudē leuēde Jnterste wo he sick schal merkē. Mynsche wete dy suluen merke wat du syst wor vm̄e du syst ghebaren.* Die einzelnen Abschnitte des Tractates haben rote Ueberschriften (*Van den ersten danken. — Vā der kuscheyt* etc.). Bl. CXCVI—CCII sind herausgeschnitten, leider fehlt auch das Register für diesen letzten Teil der Handschrift.

Der Tractat bricht Bl. CXCV$^{b\beta}$ ab im Capitel: *Van der hemelicheyt der doghet* bei den Worten: *wēte de sunde dar de mynsche yn valt der kan he nicht wedder ropen* ‖

Nach der Lücke beginnt

32. Bl. CCIII$^{a\alpha}$: *werket nicht vorkeredes in weddermode Se is ok nicht vorbolghen in deme lucke Se is ok nicht eren ghirich vnde tuth sik nicht bouē andere lude* etc. (Die Rede ist von der *leue*). — Schluß Bl. CCIIII$^{a\alpha}$: *To beslutende so segghe ik dat du in dyn herte plantest de wortelen yesse Dar wasset vth ene rode Vp der roden wasset ene schone blome Wan du de hefst so wil de hilghe ghest alle tyd by dy wesen. Des helpe vns allen god vader vn̄ de sone vn̄ de hillighe ghest Amē.*

Der Rest der Handschrift, Bl. CCIIII$^{a\alpha}$ Mitte—CCVII$^{b\beta}$, leer.

Y 247 (1068): 337 Bll. Pp. in Fol. 18. Jh. Ex Collectione Romswinkel.

Eine hd. Hs. der Bremer Chronica Johan Renners. Pars I geht bis 1511, Pars II bis 1583.

AA 64 (721) ist die große Haager Liederhandschrift mit mnld. und ndrh. Liedern, die Jul. Zacher in der Zs. 1 (1841) 209—269 an 3. Stelle ausführlich bespricht. Er giebt dort auch die Strophenanfänge der ganzen Hs.; die einzelnen Stücke der Hs. sind, je nach der Provenienz der benutzten Vorlagen, in den verschiedensten ndrh.-nld. Dialekten gehalten. Den Reichtum der wertvollen Sammlung hat auch die neueste Arbeit über diese Hs. erst zu einem Teile ausgeschöpft, vgl. J. A. Nijland, Gedichten uit het Haagsche Liederhandschrift uitgegeven en toegelicht uit de Middelhoogduitsche Lyriek. Academisch proefschrift (Leiden 1896). Die Verfasserin hat p. 125 ff. 20 Gedichte aus unserer Hs. herausgegeben.

AA 167: 165 Bll. (= 329 bez. Seiten) Pp. in 4° (21 ×14 cm.). Anf. 16. Jh., in altem Lederbande mit einer Schließe. Aus der

Digitized by Google

Dillenburger Bibl. Auf der Rückseite eines Pg.-Vorsetzblattes von späterer Hand: *Regel Canon to haldende in de Closteren.*

1. Bl. 1^a—152^b (= p. 1—304): Nd. Augustinerregel mit ausführlicher Glosse. Anf.: *Dusse na ghe screuen ghebode sint ghe heten regel vm dat vor middes one be wyset wart eyn wyse rechtes leuē(es) want dar v̄me heyt se regule dat se recht regeret off leret.* Der Textus der Regel beginnt p. 3: *Sunderliken scal men holden spreck eck den bant der leue etc.* Meistens ist der Textus nur ganz kurz, aber die Glosse sehr ausführlich. — Schluß des Textes p. 297: *Vn̄ vp dat gy in dussem bocke alse ī eynē speghele ju moghen be seyn vp dat vormiddest vor ghetenheyt neyn dynck vor sumet en werde so schal men Ot iu eyns in der weken lesen.* — Schluß der Glosse p. 304: *vnde schal sek vor deme tokomene hoden vnde bidden dat ome syne missedat vor gheuen werden, vnde dat he in neyne bekoringhe gheleydet en werde. Amen amen. et sic est finis. Biddet ok vor den scriuer.* — Vgl. unten zu Münster, Bibl. des Priesterseminars No. 316.

2. Bl. 153^a—165^a (p. 305—329) von einer 2. Hand: Erläuternde Ausführungen zur Augustinerregel. Anf.: *Svnte augustinus sprak alsus in siner regelen myne leuē broder bouē alle ding sculle gy god leff hebben.* — Beachtenswert ist besonders eine lange wunderbare Geschichte, die stark an die Fahrten des Tundalus erinnert; sie nimmt p. 311—324, also das Hauptstück dieses Abschnittes ein und beginnt: *DEs lest mē van eynem mānе de hadde willen dat he wolde varē ouer mer to ihrlm vn̄ nam rad mid eynē hilgē abbate.* Es werden keine Namen genannt.

Novae accessiones 1897 (vgl. den 1898 erscheinenden Verslag): 142 Bll. Pp. in 12^0. Ende 15. Jh. In modernem, aber ganz altertümlich stilisiertem Einbande.

Ndrh. Gebetbuch. — Bl. 1—12: Kalender. Bl. 13 mit späteren Schriftproben. — Bl. 14^a: *Hyr begynnent die seuen psalmen der penitencien. HEre yn dyme grȳmen moede en straiffe mich niet, noch yn dyme tzorne en berispe mich niet* etc. Zwischen Bl. 34 u. 35 eine Lücke. Bl. 44^b: *Dit synt xij betrachtingē die der mynsche hauen sal wāne hey dat heilige sacrament vntfangen.* Auf Bl. 121^b hört Hand 1 auf, der Rest ist von verschiedenen Händen des 16. Jh. ergänzt.

Die Kgl. Bibliothek ist der einzige Sammelplatz niederdeutscher Hss. im Haag; sowohl das **Museum Meermanno-Westreenianum**, das eine an kostbaren Miniaturhandschriften reiche Sammlung besitzt, wie das **Reichsarchiv** und das **Archiv der Stadt** fallen für unsern Zweck vollständig aus.

Digitized by Google

Antwerpen.

Die **Städtische Bibliothek** zu Antwerpen, deren Handschriftensammlung nicht eben bedeutend ist, besitzt 2 Bände, die zu einer bereits oben einmal kurz berührten Kategorie nld.-nd. Hss. gehören und deshalb hier kurze Erwähnung finden mögen. Es ist die unter der Sign. No. (14489) 61 im handschriftlichen Kataloge der Bibliothek aufgeführte Sammlung nd. Tractate des David Jorisz: 2 Bde Pp. in 8°. 16. Jh. In gepreßtem Lederbande. Die in dieser Sammlung enthaltenen, von einer Hand geschriebenen 33 Tractate sind in einem stark dem Nd. zuneigenden Nld. geschrieben und wohl größtenteils aus gleichzeitigen Drucken abgeschrieben. 10 dieser 33 Tractate werden, wie der Katalog hinzufügt, nach Drucken angeführt bei v. d. Linde, David Joris. Bibliografie (s' Gravenhage, Mart. Nijhoff 1867). — Vgl. oben p. 131.

Brüssel.

Kgl. Bibliothek (Bibliothèque Royale des Ducs de Bourgogne).

Ein großer wissenschaftlicher Katalog des riesigen Hss.-Bestandes der Kgl. Bibliothek ist in Vorbereitung, wird aber, bei der Masse des zu bewältigenden Materials, noch recht viel Zeit in Anspruch nehmen. Die bis jetzt vorhandenen handschriftlichen und gedruckten Inventarien und Repertorien sind durchweg allzu dürftig und, wie ich für die deutschen Hss. aus Erfahrung weiß, voll von Ungenauigkeiten im Einzelnen. Das Inventaire général, das alle Hss. der Kgl. Bibliothek in der Reihenfolge ihrer Accession aufzählt und ganz kurz beschreibt, zerfällt in zwei große Abteilungen: alle bis zum Jahre 1870 erworbenen Hss. gehören zur Série I, während die seit 1870 dazugekommenen Hss. die Série II mit neuer Zählung der laufenden Nummern bilden. Im Folgenden werden die Hss. der Série I nur mit der laufenden Nummer, die der Série II dagegen als II No. 1 etc. bezeichnet werden. Ich mache noch darauf aufmerksam, daß das Inventaire auch die einzelnen Stücke einer und derselben Handschrift als besondere Nummern zählt, sodaß z. B. No. 10898—10952 in Wirklichkeit nur einen einzigen großen Sammelband ausmachen. Eine Zusammenstellung sämtlicher deutschen Hss. der Série I giebt das Répertoire Méthodique. Troisième Classe, p. 1582: „3° Subdivision (Langue Allemande), Voici la liste des Manuscrits en langue allemande, selon l'ordre de l'Inventaire général". Die dann folgende Aufzählung ist aber so lückenhaft, besonders für die nd. Hss., daß sie mir die systematische Durcharbeitung des Inventaire général nicht erspart hat. Ja es erschien geboten, auch eine ganze Reihe der in den Inven-

Digitized by Google

tarien als nld. bezeichneten Stücke einer genaueren Durchsicht zu unterziehen, um genügende Sicherheit über den wirklichen Dialekt der Hss. zu erlangen.

Das Ergebnis all dieser Bemühungen ist kein glänzendes gewesen: außer einer nds. poetischen Bearbeitung der Dorotheen- und Katharinenpassion und einem wertvollen ndrh.-nld. Liederbuche des beginnenden 16. Jh., die ich beide noch nirgends erwähnt gefunden habe, finden sich nur Gebetbücher und eine ndrh. Hs. mit mystisch-asketischen Tractaten. Ich gebe nun die genauere Beschreibung dieser Hss. nach den Nummern des Inventaire général:

No. 3004: XV+289 Bll. Pp. in kl. 8°. 16. Jh., erste Hälfte.

Die Sprache der Hs. ist nicht „allemande", wie das Inventaire und das Répertoire sagen, sondern nld.; es ist die Abschrift eines aus dem Ndrh. (Kölnischen) ins Nld. übertragenen Druckes. Wir erfahren das aus dem Titelblatte ganz deutlich:

Dat paradys der liefhebbender sielen. vol inniger oeffeningē des geests in gebets wysen vandē leuē ende liden ons heren. vanden heiligen sacrament ende vander godlicker liefden voor beginnende voort gaende ende volcomē mēsce in drierley manieren gedeilt heel vierich ende deuoet wt gebrocht yrstmael door die Carthusers in Colen geapprobeert door den eerwdigen here Arnt van tongeren Doctoor inder heiliger scrift Ende nu wter Coelscer spraken ouergeset ende weder om anderwerf gedruct ēn gecorrigeert. Vgl. auch Bl. XV^a: *Bidt godt voor die ca(r)thuiser in coelē die dit wt bracht hebben.* — Hängt mit diesem Werke der von Hain No. 12382 (u. Copinger, I 366^b f.) angeführte Cölner Druck eines lat. Paradisus consciencie zusammen?

No. 4545 f.: Pg. in kl. 8°. 15. Jh. Alter Lederband. Rücken renoviert.

Ndrh. Gebetbuch. Anf.: *Itē dit sint seuen getzyde van der passyen ind den lidē vns lieuen heren ihu xpi. pr nr. Ich loeue dich ße ind danckē dich der bitter noit ūde voertē die du haddes vur dynē doet* etc. — Weiterhin: *Her begȳnent ix suuerlich' pat' vā der hilger dryueldiceit.*

Der 2. Teil der Hs. bildete ursprünglich eine Hs. für sich, er ist von einer andern Hand geschrieben und beginnt: *Hy begȳnen seir schōē in ȳnentlich di seuen psalmen der penitencien. genomen vyss dē seuē psalmen des hilgen cōnyn[i]ks dauid. inde oeffer gesat in eyn cloer verstant eyns geistlichen syns vme der leyen wille. die neit wael begryffen in kōnē die wort d' ꝓfetē.* — Es folgt dann noch eine Reihe von Gebeten, besonders gegen die Pestilenz. Auf der dritt-

Digitized by Google

letzten Seite: *Dyt bocken gehoert tou frans in dat Wymervoer, dye dyt fynt dye gheef hem wyder om gods wyel.* — Auf einem dem 2. Teil der Hs. vorgebundenen Blatte stehn ebenfalls zwei Besitzernotizen: 1. *Laus deo semper. het waer wel. muthil.(?) vaen bel.* Dieselbe Hand hat auf den Rand eines späteren Blattes geschrieben: *bemynt dat nyet in mach vergaen soe sal v hert in vrede staen.* — 2. *tempore crescit amor. hoc amicitiæ simbolum offerebat Philippo Guiliclmo happart Joēs Antonius De Castro LL. Anno 1688. 29. Junij.*

No. 10758: Pp. in kl. 4°. 1531. Aus dem Besitze des Collegium Soc. Jesu Luxemburgi.

Gebetbuch der Irmina leſshem, größtenteils in einem rheinfränkischen Dialekt. Ich führe die Hs., obwohl sie nicht mehr zu den nd. Hss. gehört, hier an wegen einiger bemerkenswerter deutscher Hymnen. Das Gebetbuch fängt an: *O Almechtiger got vader van hemelrych der hemel vnnd erde v̄n alle dynck van nuest geschaffen haist* etc. Es enthält auch eine Reihe lateinischer Gebete und Hymnen, darunter die Hymne *Media vita in morte sumus* mit Str. 1 der deutschen Uebersetzung Luthers (cf. Wackernagel Kl. III, 10 No. 12). Verse nicht abgesetzt.

Mitten wir jm leben syndt mit dem dode vmbfangen.
Wen suechen wir der vns hulff doe das wir genaid erlangen
Das bistu herr alleyn.
Vnſs ruwet vnſser myſsdaet Die dich herr erzurnet haitt
Hilliger herre gott Hilliger starcker got Hilliger barmhertziche' heilandt Du ewiger got
laiſs vns neit ersterben des snellen bitteren Doitz. Amen.

Ein paar lat. Hymnen sind auch mit Noten versehen, darunter eine deutsch-lateinische (Str. 1 u. 2 ist zu dem Lat. die deutsche Uebersetzung am Rande hinzugefügt):

1. *Der alle syn leit wilt vrechē manu bellatoria* [*mit werhafftiger hant*], *Sāpsōs sterkt sal jm gebrechen nec erit victoria* [*noch sal er neit oberwynd,*]
   lyt vnd leer dȳ lyden brechen sic uinces jn gloria [*also saltu mit eren gewynnen*].
2. *lleer verdrag, sonder clagen Salua paciencia* [*vermycz gedolt*]
   Vnd lyden war mā dich jaget Sine resistencia [*Sonder wederstant*]
   vnd da jnne vol herdē transibis ad Æthera [*so saltu v̊ dienen den hemel*]
3. (rot) *Myr moſsen all vā hyn scheid, de hac vana leticia*
   Dar zu sullē myr vnſs bereidē sacra penitencia
   Dan sal vns zu deile werdē sempiterna gaudia.

Eine andere nd. Fassung dieses Liedes ist abgedruckt bei

Digitized by Google

Hölscher, Nd. geistl. Lieder u. Sprüche aus dem Münsterlande. Berlin 1854, Vorrede p. VII Anm. C (aus d. Liederbuche der Catharina Tyrs; = Str. 1). Noch nicht ediert ist die Fassung der Göttinger Hs., Mscr. Jurid. 736, Bl. 202ᵃ (W. Meyer I 485; = Str. 1); sowie die hs.liche Eintragung im Soester Exemplare des Druckes der Gemeinen Bicht (Soest, Stadtbibl., No. 129 [Z 4. 9], Bl. 200ᵇ—201ᵃ; = Str. 1. 3)[1]).

No. 14686—87: Pg. in 16°. 14. Jh. In altem Lederbande, Rücken renoviert. Am Schlusse defect. Auf dem Vorsetzblatte: *dit buchelgen gehoirt zo campe in de cluse agneisgē vā oldendorp.*

Ndrh. Gebetbuch. 1. Kalender. Anf.: *Hardemaint. Jairsdach.* — Der 6. Januar heißt: *Drutzemdach.*

2. Gebetbuch. Anf.: *Hie heuet sich ane vnser vrauwē gezyde in duitzchē. Ave maria etc. HErre do up myne lippen vnde myn mūt sal kundigen dinen loff. HErre denckc an myne helppe got snelle dich mir zo helpen. — Hie geynt ane die scuē selmen in duutschē. — Dyt is de vigilie als man sy in der kirchen heldet vur alle gelouie selen in deme gestichte van Colne.*

No. 14688: Pg., hinten eine Lage Papier später angebunden. 16°. In altem Lederbande. Von verschiedenen Händen des 15. Jh. geschrieben. — Auf der Innenseite des Vorderdeckels ein Exlibris (des 18. Jh.?). Ex Musaeo Marchalliano.

Ndrh. religiöse Betrachtungen und Gebete.

1. *Dit is dat auētessen ons herrē. JN der zyt sprach ihc zo sinen jūg'en wissent ir: dat is na zwen dagē oistre sal werden; vn̄ des mīschen sun: sal verraden werden: vp dat he gecruciget werde.* — Nd. Stücke mit derselben Ueberschrift, aber anderem Anfange, sind oben p. 100 aufgezählt worden.

2. *Der van sterrē gassen wart gevraget Wat vnse lieue vrouwe*

---

1) In der Göttinger Hs. lautet die Strophe, der die Noten beigefügt sind, folgendermaßen:

DE alle synn leyth wil wrekenn | manu bellatoria
Simpsons magth moeth he tobreken | nec erit victoria.
Lyt vnnd lere dy suluen brekenn | sic vinces cum gloria. Alleluia.

Ich füge auch die Soester Fassung hinzu:

1. *Dey alle syn leedt wel wrecken | Manu, belli copia,*
Sampsons macht werdt em gebrecken, | Nec erit victoria
Lydth, swygh, leer dych seluer brecken, | Sic vinces cū gloria.
2. *Wy motē all van hynnen scheeden, | De hac vana leticia*
Dar tho sollen wy vns bereeden | Sacra penitentia,
Dan sal vns tho deele vallen, | Sempiterna gloria. Amen.

Digitized by Google

dede Do der engel zu ir quam Dit hatte vnse liue vrouwe an ir etc. = 8 Seiten. Vgl. Zs. f. d. A. 8, 257.

3. Gebet an Jesus.

4. *Jhesus sprach ich byn eyn guyt hirde hie is eyn guyt hirde neit alleyne dat hie syne schaiffe beschirmet hait vur deme wulffe* etc. = 24 Bll.

5. *DE pharisei santen zo iohannes ind vraiden wer he were off he were Elyas. he geide vnde lointe neit vñ sp̄ch non sum* etc. = 26 Bll.

6. *UNse here ihs xpc sp̄cht in deme heylgen ewāgelio Dat broit dat ich geuē sal vur der werelt leuē dat is mī vleisch* etc. = 21 Bll.

7. *MAn leist in dē heilgē ewangelio Dat vns hè sprach zo sinen jūgèn Id is vch nutze dat ich vā vch vare* etc. = 22 Bll.

Stück 4.—7. sind von derselben Hand geschrieben, es sind predigtartige mystisch-asketische Tractate. Auf dem letzten Blatte jedes dieser Tractate (wie ebenso bei No. 9) hat eine jüngere Hand jedesmal einen kurzen Nachtrag hinzugefügt.

8. (von derselben Hand, wie 3.) *nu mirket Wa an man sal proyuē off man sy gezoigē in de heilge dryueldicheit. Dat eirste* etc. = 5 Bll.

9. Ein längerer dogmatischer Tractat: *NV is eyne vrage of der vad' eit weder neme an deme sone. neyn he neit me dan dat wale beuallen. dat he eme seluer beuelt in deme vsvloisse* etc.

10. Sacramentsgebete, das letzte gereimt: *O Martel grois O wunden deif. O craift des bloitz O bitter doit O ouervlussiche mildicheit: mach mir myne sunden leit Vnd hilp mir zo der ewiger selicheit. O H'e durch din heilich bloit: dat dir durg dī gebenedide hertze woit Mach mir myn ende goit vnde hilp mir vs alre noit Amē.* — Dasselbe Gebet steht übrigens mit verschiedenen Abweichungen auch auf der Innenseite des Vorderdeckels der oben erwähnten Hs. 10758: *O martir grois O menscheit blois O wonden dieff O blodes krafft O dodes bitterheit O gottliche suessicheit vnsers Herren ihesu christi O genaden voll aller barmhertzicheit mach mir alle myner sunden leit vnnd hilff mir zo der ewigè selicheit Amen. 1531.* Vgl. außerdem Zs. des Vereins f. lüb. Gesch. Bd. 3 (1876) p. 571. Wackernagel, Kirchenld II (1867) p. 807 u. 749. Zs. f. d. A. Anz. 17, 177 u. 22, 92.

11. *Dit sint de seuen liden Marien d' moder gotz*; in Versen.

Anf.: *ICh bidden dich suisse Ihu crist Want du alles des geweldich bist Dat gescaffen is vp erden Ind dat vmmerme sal werden* etc. = Prolog, dann folgen die 7 Strophen des Gedichtes zu je 27

Digitized by Google

Zeilen; Str. 1 beg.: *DEs eirsten lidens manich dich Maria allre dogeden rich* etc. — Str. 7 hat nur 6 Zeilen, dann folgt *Explicit.* — Das Gedicht weicht, dem Anfange nach zu urteilen, von allen oben p. 105 aufgezählten ähnlichen Gedichten ab; es scheint eine Uebertragung aus dem Hd. zu sein.

12. *Dit sint de betrachtūgē der eicht bluet sturtzūgē vns leuen H'en Jhu xpi.* Prosa.

13. *Maria was oitmoidich. Jr herce was groismoidich* etc. — Reimprosa in 2 Strophen zu 7 u. 6 Zeilen. — Es folgen noch einzelne Aussprüche von Kirchenvätern und, von jüngerer Hand nachgetragen, der Anfang des Evang. Johannis.

14. Die Lage Papier: 12 Bll., mit Gebeten und kurzen erbaulichen Betrachtungen von jüngerer Hand, aber in ähnlichem Dialekt.

No. 14717: 202 Bll. Pp. in 12°. 1555. In altem, schön gepreßtem Lederbande. Ex bibl. Renessiana No. 27.

Wir haben hier wieder einen Sammelband mit Tractaten des David Jorisz vor uns, wie wir ähnliche schon in der Stadtbibliothek zu Antwerpen (oben p. 265) und in zwei Bänden der Hamburger Stadtbibl. (oben p. 131) kennen gelernt haben. Der Dialekt dieser Stücke ist wie bei den oben genannten ein sich stark dem Nd. näherndes Nld., ich möchte an Groningen denken; vgl. die Eintragung auf dem letzten Blatte: *Dit boeck heft my nychte lysaebet muntincks tot een ghedachtenys naeghelaeten. (Kat?)ryen. H. Muntinck.* Von den 6 in diesem Bande vereinigten Tractaten, die wohl sämtlich Abschriften von Drucken sind, habe ich nur No. 2 bei v. d. Linde, David Joris. Bibliografie, 1867, gefunden, wo er als No. 150 unter den undatierten Drucken verzeichnet steht. No. 1 ist vielleicht = v. d. Linde p. 56 No. 220, 3, und No. 3 = v. d. Linde No. 130.

No. 19575: Pg.-Doppelblatt in gr. 4°. Schrift von etwa 1400. Aus der Sammlung Willems angekauft.

Es ist Willems Hs. des nd. geistlichen Liedes: *DAt en is nicht alweghe vastauent*, in 38 vierz. Strophen; nach ihr ist dieses Lied vollständig abgedruckt von Mone in seinen Quellen u. Forschungen, p. 126—132, vgl. Oesterley, Nd. Dichtung im M.A., der p. 61* den Wiederabdruck der Lübecker Hs. aus unserer Hs. ergänzt. Vgl. außerdem Steinmeyer, Zs. 25 Anzeiger 7, 172 (Danziger Bruchstücke).

No. 21129—21130: Der unter dieser Signatur im Inventaire général aufgeführte Band ist gar keine Hs., sondern eine latei-

Digitized by Google

nische Incunabel, der ein ursprünglich im Vorderdeckel des Bandes eingeklebtes Folioblatt vorgeheftet ist. Dieses Folioblatt, das nur auf der einen Seite in 3 Spalten bedruckt ist, enthält einen Druck von Mag. Hinrici Bogerii lateinischem Original der nd. kleinen Reimchronik über die Ereignisse in Dithmarschen Anno 1500. Das Original und die nd. Uebertragung sind zusammen herausgegeben von K. E. H. Krause in der Zeitschr. d. Ges. f. Schlesw.-Holst.-Lauenbg. Geschichte Bd. 11 (1881) 1—24. Das Brüsseler Exemplar des lat. Druckes weicht von allen von Krause p. 4 ff. aufgezählten Fassungen ab, falls es nicht etwa, was ich nicht absolut widerlegen könnte, mit dem Drucke identisch sein sollte, aus dem das Rostocker Einzelblatt mit Lesarten versehen ist. Von der Abschrift in Wolfenbüttel und dem Rostocker Einzelblatt unterscheidet das Brüsseler Blatt der längere Titel; von dem Abdrucke in Bogers Etherologium das Distichon Chronograph., das in unserem Drucke nur 2 Zeilen hat.

Das Brüsseler Blatt beginnt in Spalte 1: *Henrici Bogerii Theologi super novissima strage in Theomarcia. vulgariter Dietmerschen magne cohortis que se nuncupabat Die groit garde Elegia precipitata. PErculso grauitate rei vox faucibus heret* etc. Das Gedicht nimmt Sp. 1. 2 und etwa ein Drittel von Sp. 3 ein. Dann folgt das Distichon Chronograph. in 2 Zeilen; den Rest von Sp. 3 nimmt endlich ein weiteres lat. Gedicht: *De quadam virgine. que apud Theomarcios* etc. *Hermanni Buschii Monasteriensis Carmen.*

No. 21135: Ein Pappheft in 12°, in das vier Streifen einer Handschrift eingeheftet sind.

Die Streifen enthalten Fragmente einer Hs. mit Excerpten aus einem hd. Freidank, tragen aber von der Hand des Gebers folgende curiose Bezeichnung: „Fragment d'un traité de Liturgie du XIV siècle en Bas Allemand moyen (Mittel-Niederdeutsch). Cet idiome aujourd'hui éteint, fut en usage au moyen age dans une grande partie de l'Allemagne septentrionale dans le Limbourg et dans une partie du Pays de Liège. — Donné à la Bibl. de Bourgogne, par J. Carolus m. ȝ. 1854". Wer würde wohl darin eine hd. Freidank-Hs. wieder erkannt haben?

Die Streifen geben die volle Breite der Hs. von etwa 10 cm.; die Hs. wird also wohl kl. 8°-Format gehabt haben. Die Schrift ist von etwa 1300; die Verszeilen sind abgesetzt; die erste Zeile jedes Reimpaares beginnt mit einem rotdurchstrichenen Buchstaben, die zweiten Zeilen sind eingerückt. Auf der letzten Zeile von Streifen b Rückseite ist eine größere blau verzierte Initiale fortgefallen.

Digitized by Google

Streifen a) enthält noch 6 Zeilen, von denen die oberste und die unterste stark beschnitten sind. Die Vorderseite lautet:

Grimm 129, 18. *mit luge schanden vnd schaden*
19 f. *Jn disen vier worten stat | alle d' ẇlde missetat*
69, 23 f. *Di hosten tragen bilde vor | di manchin leiten in ein hor*
141, 21. *Di wisen kunnen wọl vństan*

Rückseite: 14, 9. *vn̄ scheidet reine iedoch von dan*
10 f. *Als ist waz d' prister begat | di messe reine doch bestat*
12 f. *Di enkan nimant geswachen | noch bezzer gemachen*
14. *Di misse vn̄ der sonnen schien.*

Streifen b und c gehören unmittelbar zusammen, sie sind richtig untereinander geheftet, doch geht die Rückseite der Vorderseite voran:

Rückseite: b) 128, 2 f. *Swen hunǧt ob der ezzen lat | so er vil gute spise hat*
4 f. *Vn̄ sinen vint minnen sol | di vire tun nicht zu wol.*
164, 3. (*Daz*) *wirst leit daz ymant treit* || (Am Rande steht: *von der zungen*).
c) 4. *daz ist di zunge so man seit*
7—8. *Waz wir noch vbels han ẇnumen | daz ist von d' zungen kumen.*

Vorderseite: b) 164, 21 f. *von d' zungen meist vert | so daz manchir meineide swert*
19 f. *Di zunge zu storet manch lant | si reizet roub vn̄ brant*
13. *Di zunge fuget manche not*
c) 14. *di nimant endet an der tot*
15 f. *Di zunge manchen schendet | si stummet vnd blendet.*

Auf die letzte Verszeile folgt eine leere Reihe, es ist also vielleicht das Ende einer Seite.

Streifen d hat am wenigsten erhalten.

Vorderseite: (?) *waz am ḥzen kam*
32, 15 f. *Daz ḥ'ze weinet manche stun(t) | so doch lachen muz d' mun(t)*

Rückseite: 69, 17 f. (*D*)*es ḥ'zen ougen han nicht phant | sicht durch daz mer in alle lant.*

Darunter rot: *von dem ḥ'zen.*

Série II No. 143: 45 Bll. Pp. in gr. 8°. 27—28 Z. auf der Seite. 15. Jh. (1476). In modernem Einbande. Von einer Hand geschrieben.

Aus der Sammlung Serrure (Vente Serrure No. 3238).

Digitized by Google

Nd. poet. Dorotheen- und Katherinen-Passion.

1. Bl. 1^{a}_{5}: *Hir beghinnet sek sunte dorotheen passie An* (rot).
De gy schullet vor stan (schwarz). —
JN der scrifft hebbe ik vor nomē
Wo de cristene loue iſs vp gekomen etc.

Schluß Bl. 10^{b}: *So sy ome loff vnd ere*
Vnd marien der kuschen moder syn
Wente se yſs vnser aller trosteryn
Deſs wil wy louen orer twier namen
So spreket nu allent Amen.

2. Bl. 11^{a}: *Passio b̄te katerine* (rot).
EK Auer nu wil heuen an
Van sunte katerinen wal ik kan
Wo eȳ rike konnyngk was
Alse ik an der scrifft las etc.

Schluß Bl. 45^{b}: *De aller hilgen is eyn here*
Deme sy rom loff vnd ere
Van der warlde samen
Nu vnd ewichliken Amen.

(rot) *Anno dn̄j dusent verthundert sesvndseuentich Jnuocavit* etc. Darunter von ganz ungeübter späterer Hand: *Anno dni duſent Seſs hondert ene . . . . . annen | marten . . . . . | aldorf Sceiblen.* — Auf einem inliegenden kleinen Fetzen steht: „Copié par Dr. R. P(riebsch?). 1893". Die Hs. ist sonst noch nirgends angeführt oder benutzt. Ueber andere nd. Fassungen der beiden Gedichte vgl. oben p. 202.

II No. 144: 169 beschr. Bll. Pp. in 12^{0}. In mod. Pappbande. — Sammlung Serrure No. 3239.

Die Hs. zerfällt in mehrere grundverschiedene Bestandteile:

1. Bl. 1^{a}—113^{b}: Nld.(-ndrh.) Liederbuch des 16. Jh. Die Sammlung enthält Lieder und Sprüche der verschiedensten Art; der Dialekt des Schreibers ist nld., doch hat er z. B. stets die Formen *mich* und *dich*. Aus der reichen Sammlung kann ich hier nur weniges hervorheben. Die Sammlung beginnt mit ein paar bekannten Priameln:

Duodecī orbis ꝯseruātia: Eȳ prelaet dye got ontsiet
Eȳ pape die ter kyrckē draget vliet
Eȳ ridder mit eerē sȳ erue vermeert etc.

Viel verbreiteter ist die dann unmittelbar folgende Umkehrung der ersten Priamel: *Duodecī abusiva seculj*, vgl. oben p. 212. —

Bl. 1^{b}: *Justitia is geslagen doit | Veritas ligt ī grot' noit* etc., vgl. die oben p. 175 (Lüneburg) aufgezählte Litteratur.

Digitized by Google

ibid.: *Nu gesegē mich got huyden | Vor achterhāde ludē* etc. — Dann eine Reihe von Sprüchen: *Agricola ad octauianū* u. ä., jedesmal mit einer Antwort des Angeredeten.

Bl. 5[b]: Spottspruch auf alle niederländischen Provinzen.

Bl. 12[b] f.: Cisiojanus, vgl. Bl. 55[b] ff. 57[a] f. — Bl. 18[b] ff.: ein satirischer Sermon in Versen.

Bl. 61[b]: *Dye is wyse dye got mynt* = 8 Zeilen, vgl. Hölscher, Nd. geistl. Lieder u. Sprüche aus dem Münsterlande, No. 65.

Bl. 96[a]: *Ho luyde so sanck der leerer v(an) d' tȳnē*
och wye in swaerē sundē licht | hi maech sich wael besynnē etc., 16 Str.

Eine noch unbekannte Handschrift des vielverbreiteten Liedes — u. s. w. u. s. w.

1[a]. Bl. 114[a]—120: Ein Nachtrag zu 1., von jüngerer Hand zu verschiedenen Zeiten eingetragen. — Bl. 120[a] ist von einer Hand des 17. Jh. mit einem französischen Liede beschrieben.

2. Bl. 121[b]—148[a]: Hd. Rätselfragen etc. Prosa. 16. Jh. Anf.: *Ein frag: So man ein alt hauſs appricht, wie vil Jar es gestanden sey. Antw.: feg das heimlich gemach vñ so vil leg oder hauflein kirßkern darin̄ findest, also vil iar ist es alt* etc. etc.

3. Bl. 149[b]—165[a]: nld. Recepte, Bl. 165[b]—169[b]: *Van Perden, die seich heben verkreept*, in einem hd.-nld. Gemisch. 17. Jh.

II No. 573: Heft in Folio, enthält ein auf Papier aufgezogenes Doppelblatt Pg. in Folio. 15. Jh. Prächtig geschrieben, jede Verszeile mit abwechselnd roter und blauer Initiale. Früher im Besitze von Wormstall in Münster, eine Copie von seiner Hand liegt bei.

Reste eines lat. Psalters mit ndrh. Uebersetzung (aus Psalm 33—34 u. 44—46). Anf.: *Jn dn̄o laudabit' anima mea audiāt māsueti et letentur. In onsme h'ren sal werden geloft min sele dat horent de sāft modigen jnd sich ervrowen.*

Vgl. oben p. 118.

Abschnitt III: Westfalen I.

Nach dem langen Ausfluge in das niederfränkische Gebiet kehren wir jetzt in das niedersächsische Gebiet zurück. Ich will meinem Bericht über die nd. Hss. der Niederlande die Ergebnisse einer Bereisung **Westfalens**, speciell des **Münsterlandes** und des **Osnabrückschen**, anschließen. Das Folgende umfaßt nur die Regie-

Digitized by Google

rungsbezirke Münster und Osnabrück; das südliche und östliche Westphalen werde ich mit dem Berichte über die Bibliotheken und Archive des Rheinlandes in einer der Fortsetzungen dieses Reiseberichtes geben.

Für das Münsterland ist **Münster** selbst stets die litterarische Centrale gewesen; so haben auch wir es hier fast ausschließlich mit Münster zu thun, ja wir finden in Münster die größte Sammlung nd. Hss. in Westphalen überhaupt. Alles andere tritt dagegen zurück, die kleineren Städte des Münsterlandes, wie **Warendorf**, **Koesfeld**, **Dülmen** u. s. w. fallen ganz aus, und auf den fürstlichen und adlichen Archiven und Bibliotheken, soweit sie sich dem fremden Forscher öffnen, habe ich nirgends besonders wertvolle nd. Manuscripte entdeckt. Außer den unten verzeichneten Sammlungen dieser Art habe ich nur noch die Bibliothek des **Grafen Klemens Droste zu Vischering** auf **Schloss Darfeld** persönlich besucht, ohne irgend etwas Nd. zu finden. Keinen Zutritt habe ich zu dem Fürstl. Bentheimschen Archive zu **Burgsteinfurth**, wie zu **Bentheim** selbst gefunden; von der wertvollen Sammlung des **Fürsten Salm-Salm zu Anholt** habe ich nichts weiter, als einen von Herrn Kammer-Assessor Diesfeld zu Anholt aufgestellten Katalog einiger wegen ihrer kostbaren Einbände auf eine Ausstellung nach Düsseldorf geschickten Manuscripte, zu Gesicht bekommen.

Für sämtliche westfälische Bibliotheken habe ich mich der liebenswürdigen Unterstützung und mannigfacher Ratschläge des Herrn Prof. Dr. Jostes zu erfreuen gehabt. Ich sage ihm auch an dieser Stelle dafür meinen aufrichtigen Dank.

Münster.

Paulinische Bibliothek.

Ueber die Hss.-Sammlung der Paulinischen Bibliothek besitzen wir seit 1889 den sorgfältigen Katalog Staenders (Chirographorum in regia bibl. Paulina Monast. Catalogus, editus studio et opera Josephi Staender, Vratislaviae 1889). Seinen Angaben über die nd. Hss. der Bibliothek habe ich, auch nach einer genauen Nachprüfung der Hss. an Ort und Stelle, nur wenig hinzuzufügen. Gar nicht zu erwähnen habe ich in meinen Addendis an Hss. mit nd. Inhalte oder einzelnen nd. Stücken die folgenden Nummern Staenders: No. 14. 143. 150. 173. 407. 417. 418. 423. 428. 526. 625—628. 656. 684. 687. — Niederländisch, nicht nd. sind die bei Staender mit der Bezeichnung *sermone inf. Germ.* aufgeführten Hss. No. 419. 421. 424. 426. 527; ebenso ist No. 509, deren Dialekt Staender *vernacule* nennt, nld., während die als *vernacule* bezeichneten

Digitized by Google

Stücke in No. 405. 495. 671. 689. 734 hd. sind. Es bleiben dann also noch folgende Hss. mit nd. Bestandteilen übrig:

(Staender p. 2 f.) No. 5 (185): Die den lat. Hss. hinten angebundene nld. Hs., die Staender in der Adnotatio *sermone Germaniae inferioris conscripta* nennt, ist die im 17. Jh. gemachte Abschrift eines Antwerpener Druckes des Pseudo-Maerlant'schen Gedichtes vanden houte. Die Subscriptio lautet: *Hier eyndett sick tboecxken van den houte, geprint thantwerpen in die Cammerstrate in den mol, by de weduwe van Henrick peeterſsen, lesteens.* Die Abschrift umfaßt 3 Folio-Seiten zu je 2 Columnen. Tidemanns Ausgabe des Gedichtes (Leiden 1844) führt nur einen Antwerpener Druck von 1546 an.

Es folgt dann noch ein nd. Stück: *Titulus triumphalis in cruce domini ex antiqua* [*ex*] *authentica tabula in pergameno huc translatus* etc. *Dit is de tytel offte vpscriffte des ewerdigen hilligen Cruces* etc. — Auf dem letzten Blatte ein nld. Rosenkranz.

(p. 5) No. 16 (424): Die Subscriptionen der 3 Teile des Codex sind:

1. Bl. 43ᵇ: *Och Wad he all vorluest | De tijtlick dynk vor ewych kust*
Vor den doet en ys nyn schilt | Leuet als gy steruen wylt.

2. Bl. 64ᵇ: *O Jhu dyn lyden cruce negel vn doit Sper gheyselen tra*[*ua*]*nē wūden roit Sweit water bloit Vn̄ pyne' groit Moiten mȳ troist syn tor lesten noit Als yck* [*yck*] *arme sunder vn̄ sundėynne Sol steruen den bytte'n doit Amen. — Kynt doit dat gode vn̄ lat da*(*t*) *quade | So leuestu na Jhus vn̄ marię̄ rade.*

3. Bl. 130ᵃ: *Ghescreuē vnde vullēbracht yn deme yarē des heren do men screff MCCCCLV des vrydaghes uor sunte Johans baptistē dach der ghebort to marienuelde. D'o grās.*

(p. 5 f.) No. 20 (372): Die Hs. ist ndrh. Stück 2 endigt Bl. 61ᵃ: *Eyn Aue maria van mynnen vur die arme onnutze schryuerse die dit mit groissen vlisse geschreuē hait* etc. — Stück 4 bildet die Hauptmasse der Hs.; die umfangreiche Subscriptio des Stückes Bl. 231ᵇ—232ᵃ beginnt: *Dit boich wart gheyndet in den Jaren ons herē doe men schreiff MCCCCLV op S. Nemaclus des heilighen buuschaffs dach. dry aue marien .... voir die arme onnutze schriuėsse* etc. — Stück 5 wird von 2 größeren ndrh. Tractaten gebildet:

a) Bl. 233ᵃ—241ᵇ: *Wie sich eyn mynsche prȯuen mach off wair dat eyn mynsche yn eirringhen is off dwalēde* (in verschiedenen Capiteln). Anf.: *DJe oren hait tzo horen he hoire.*

b) Bl. 241ᵇ—243ᵃ: *Van Sante Bernardus cons*[*i*]*ciencie.* Anf.: *SJch ind myrke wie du steruen salte.* — Schluß Bl. 243ᵇ: *Sa-*

Digitized by Google

lomon spricht . . . . . Daer an dencke suster myn Dit boich wart gheyndet in dem iair doe men schreiff MCCCCLV vp Sante Michails dach . . . . . Eyn Aue Maria . . . voer die arme onnutze schriuerse. — Vgl. No. 192, 2.

(p. 8) No. 35 (262): Ueber diese nd. Predigt-Hs. hat Jostes in der Zeitschr. f. vaterl. Gesch. u. Alterthumsk. Westfalens Bd. 44 (1886) p. 12—47 berichtet, er druckt dort als Probe 3 Predigten ab, p. 23—47. Vgl. Korrespondenzbl. 12 (1887) 15 u. Bahlmann, Münsterische Lieder u. Sprüchwörter (Münster 1896) p. X u. XXXIII No. 39.

(p. 33) No. 141 (740): Die nd. Stellen der Hs. sind (in Stück 3): Bl. 50ᵃ—51ᵃ. 51ᵇ—54ᵇ. 66ᵇ—69ᵇ. 72ᵃ. 75ᵃ⁻ᵇ. Der Hs. vorgebunden ist ein lat. Druck: *Liber de imitatione christi | Cum tractatu de Cordis | meditatione.* Subscr.: *Finitur iste libellus Jmpressus Co|lonie per Martinū de werdena: pro|pe domū Consulatus: in vico burg|ēsi (vel: die Burgerstraes) cōmorā|tem. Anno domini Millesimo quin|gētesimonono. post festū Martini.*

(p. 36 f.) No. 155 (757): Es ist die Hs., die Hölscher in seinen Geistl. Liedern u. Sprüchen aus dem Münsterlande als im Besitze des Appellationsgerichtspräsidenten v. Olfers bezeichnet, und aus der er No. 63—66 seiner Sammlung entnommen hat. In Stück 12 der Hs. sind nd.: Bl. 103ᵇ—106ᵇ. 109ᵃ—111ᵃ. 112ᵃ. 113ᵃ—114ᵇ (*De amore diuino et humano*). Bl. 115ᵃ (= Hölscher No. 65—66). Bl. 116ᵇ—119ᵃ (= Hölscher No. 63). Bl. 119ᵇ. 125ᵇ (= Hölscher No. 64). Bl. 130ᵃ—131ᵇ: *De forma et moribus ihu. Men vyndet beschreuē wu vnse leyue hė ihc xpc was gestalt vā lichame van angesichte vn̄ vā seden* etc. Schluß abrupt.

(p. 47) No. 192 (500): Stück 1 Subscriptio: *Ghescreuen ynt yar vnses heren M IIII hundert veer vnde neghendich gheendet vp vnses heren hemeluart auent.* — 2. beginnt: *Dat hus dar wi nu yne wonen leet oft et an allen syden vallen wille* etc. — 3. Bl. 205ᵇ: *Hyr begynt eyn suuerlick punte van den soten namen Jhesus de eyn mensche ouerdencken sal.* — Bl. 214ᵇ: *Gesēt een aue Maria van carilaten vor enen vnwerdigen snoden person de dyt heuet gescreuen dat eme got barmhertich sy etc.*

(p. 51 f.) No. 207 (730): Subscriptio zu 3. (p. 276): *It, Dyt vor gescreuē afflaet alto samen hen to hyr van dē kerkē bȳnē romen vn̄ vā dē stacien heft ouergesat to dude frater zeyno renghers p̄ster vn̄ cōuētuael to Bentlaghe.* — Zu 4 (p. 287): *Dyt is dat afflaet to rome dat p̃p̃ Jnnocc̄ci9 octuu9 heft gegeuē dē crucebroderē vn̄ erē fa-*

Digitized by Google

miliaren ī dē Jaer vnses hēn M°CCCC°LXXXVIII do wy de bullen dar van kreghē. — It, dyt vorg} dat dar beghint vp dē eerstē sondach ī der aduēt hent to hyr to heft ouer gesat Alb't, de olde p'or in dē oesterberch. Mer al dat vorneste vā dē VII houet kerkē vn̄ vā dē staciē satte ouer fr. zeyno renghers to bentlaghe. p̄ster vn̄ cōuentuael. jn dē soluē jaer oùgesat. do wy de bullē dar vā kreghen. — Stück 5 beginnt p. 291: *Itē Broder Eylart schomaker heft dyt boeck gescreuē vn̄ hoert den Broderen to Bentlaghe.* — Auf dem Vorsatzblatte des ganzen Codex steht: *To bentlaghe Brod' Eylard niesē.*

(p. 55) No. 219 (353): Die *admoniliones quaedam vernacule* auf p. 253 sind eine nld. Reimprosa in 19 Reimpaaren. Anf.: *O edel mensche laet v doch dese woerde ten hertē gaen: O mensche myn lieue creatuere. welc ic heb gescapē nae myn figùe Ēn voer wien ic heb ghestort myn duerbuer bloet. Ēn gheleden den smelikē bitterē doet* etc.

(p. 55) No. 220 (354): Die nd. Predigt auf p. 45—47 beginnt: *De hūilitate. Et dixi nūc cepi etc. Dusse wort spreket de konīglike ꝓphete dauid in dem̄ salter Vn̄ ludēt in deme dudeschen also Ick hebbe gesprokē jottoen wil ick anevaen* etc.

(p. 56) No. 223 (531) stammt aus Niesink; vgl. Vorsetzblatt: *Dyt boick hort to nytzynck*; u. auf der Innenseite des Vorderdeckels, auf dem Kopf stehend: *Liber vallis marie apud Sc̄m Seruaciū.*

(p. 57) No. 230 (393): Die Jahreszahl heißt *1496*, nicht *1446*.

(p. 79) No. 337 (447): Das carmen Germanicum Bl. 95b—96b ist nld., es ist in 2 Columnen geschrieben und beginnt:

Dits vanden volke vā ertrike
Dat nu t' tyt so iam̄like
In haren wille staen ghekeert
Dat si van niemē willē syn gheleert etc.

(p. 87) No. 379 (429): Auf dem Vorsetzblatte: *Dyt boeck hoert to Bodeken in sunte Maynulph, cloester. brod' Seuerȳ van Stockem Donaet 1533.* — Auf Bl. 1b ein genauer Index über die in der Hs. enthaltenen Gebete.

(p. 91) No. 404 (689): Bl. 1b wird Papst Johann XXII, Bl. 120b *Julius papa 2* erwähnt. — Die nd. Stücke des Gebetbuches sind:

Bl. 59b—64: *En schone vermanynge vp dat pater noster* = Erklärung der 7 Bitten des Pat. Anf.: *O hemelsche vader wat dan wy na vnsere boisheit nycht werdich syn dyn vnnutte deyners genomet ꝛo syn* etc. — Bl. 113a—115a: Nd. Ueberschriften und Ablaß-An-

Digitized by Google

gaben. — Bl. 161a—164b: Nd. Erklärung des Aue Maria, von derselben Hand, wie Bl. 59b—64.

(p. 92) No. 406 (771): Nd. sind Bl. 1—18: Mariengebete. Bl. 43b—50a: Gebete auf d. Leiden Christi. Bl. 72b—123: die 100 Artikel auf das Leiden Christi. Bl. 140b. 153a—154a. 157a—158b. 176b—181b. 183a—191b. 196b—204b. 213b—Schluß.

(p. 93) No. 413 (764): Die Hs. ist kein Gebetbuch, sondern ein einheitliches Andachtswerk in nld. Sprache. Bl. 1—8 sind nd. Gebete vorgeschrieben. Das eigentliche Werk beginnt Bl. 9a: *Hier begȳnen Suuerlicke offenige vanden leuen ende lyden ons lieuen heren ihū xpe. O Gy alle die daer by den wege gaet merct ēn besiet off enich lyden off droeffenisse gelyck is mȳre droeffenis. Dese woerde spryct ons lieue here doer den ꝑpheet Jheremyas* etc. — Angehängt sind dem Werke

a) Bl. 205a—292b (von andrer Hand): *Itē ghepinse vn̄ ghebede van dē mȳnentlikē apenbaryngē des glorioscn oister daghes.* nd. — Bl. 292a—b: das *Salue regina tho dude* in nd. Reimen (vgl. Wackernagel, KL. II, p. 621 No. 804 ff.):

Ghegrot systu barmhertighe konȳcgȳne
Den armē sonderē eyne trosterȳne etc.

b) eine Sammlung verschiedener Gebete, nd.

(p. 93) No. 414 (791): Bl. 193b: *De dyt heft geschreuen der mote god dat ewge leuē weder geuē Amē.*

(p. 93) No. 415 (795): Vorsetzblatt: *Dyt boeck hoert to Euert glandorp.*

(p. 94) No. 416 (796): Bl. 291a: *Anno dn̄i Millēo qui̇̄gentesimo xxiiij. Biddet vor den schryuer.*

(p. 94) No. 420 (778): *bidt voer den schryuer.*

(p. 95) No. 422 (775): Die Sprache der Hs. ist nld., nur die von der jüngeren Hand nachgetragenen Stücke sind nd., gehören aber dem 17. Jh. an.

(p. 95) No. 425 (754): Der erste Teil der Hs. zerfällt in 2 Abschnitte:

a) Bl. 1—22b: predigtartige Ansprachen am Krankenbette.

b) Bl. 23a—69b: Gebete in Todesnot.

Die passie beginnt Bl. 73a: *Unde eth ghescheyde als ihus alle dusse lerynge vullēbracht hadde Do sprack he to synē yungherē.*

(p. 96) No. 427 (799): Der Anfang ist von Staender falsch angegeben: das im Codex vorne einliegende lose Blatt, dessen

Digitized by Google

Anfang Staender angiebt, ist vielmehr das 3. Blatt des Erhaltenen. Bl. 1 beginnt: *lyck is dyn name ouer alle ertryke.* Es fehlen also am Anfange noch 2 Bll.; die Hs. beginnt mit demselben Stücke wie No. 419—423. Zwischen Bl. 3 u. 4 fehlen wieder 2 Bll., auch der Schluß ist defect.

(p. 105) No. 476 (433): Die vocabula theutonizata beginnen Bl. 299ᵃ: *ACtio de werkende craft ī der mat'ien. Acciᵒⁿ to val.* — Schluß: *Ventilabrū en wāne. vag₉ wilde vnstede.* Die ganze Arbeit ist am Rande mit reichlichen Ergänzungen von derselben und anderen Händen versehen.

(p. 107) No. 484 (461): Die nd. Einschaltungen der Hs. sind:

1. (bei Staender nicht erwähnt!): Lat.-nd. Glossar: Bl. 31ᵇ—34ᵇ; Fortsetzung Bl. 42ᵃ—43ᵃ. Anf.: *Apeſs est sūmitaſs .... Apoplexia poplesie Artėia luchtadere Abdė behuden.* — Geht bis *Gabella nuditaſs int' oculū et supciliū.*

2. Bl. 91ᵃ—93ᵇ: Lat.-nd. Vocabular. Anf.: *Allia salse. Accidēs togheual des wysendes.* — Schluß: *zelus stedycheyt wedder de loſsheit* (gegen den Schluß hin ist das Werk stark gekürzt).

(p. 115) No. 525 (793): Der 2. Teil der Hs. stammt aus Münster, vgl. das Titelblatt (194ᵃ): *Hyr begynnet ordentlike wat men Synget dȝ maēdagȝ yn den bedeldagē vor der hēmeluart Christi Thom ersten to Auerwater an den torne Angnus Deÿ.* Cf. Bl. 204ᵇ: *Jn der kercken s. labert* u. Bl. 203ᵇ. 221ᵃ. 224ᵃ. 225ᵇ.

(p. 117) No. 536 (268): Die Hs. des poetischen mnd. Spieghel der zonden. Die Hs., die vielmehr eine vollständige Ausgabe verdiente, hat Babucke 1891 in derselben Weise durch eingehende Beschreibung, Inhaltsangabe, Wortverzeichnis und Proben bekannt gemacht, wie er es früher mit der Emder Hs. des mnd. Josep von den Todsünden gethan hatte, vgl. Nd. Jb. 17 (1891) 97—136. Korrespbl. 16 (1892) 50—53.

(p. 164 f.) No. 670 (352): Dieselbe Chronik findet sich in Osnabrück, Ratsgymn. Mscr. B III, vgl. Runge, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894) p. LVIII Anm. 6. Das auf Bl. 82ᵃ unserer Hs. stehende nd. Gedicht auf Johan v. Leiden druckt Runge p. 238 f. ab, vgl. p. LVIII.

(p. 150) No. 685 (133) u. 686 (117): Die beiden Hss. der nd. Fassung der Osnabrückschen Chronik Ertwin Ertmanns benutzt Runge in seiner Ausgabe dieser Chronik, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894) p. XXV; er nennt sie M^1 und M^2.

(p. 151) No. 688 (118): Außer der großen nd. Chronik (Stück 6) ist nur noch Stück 4 nd. Anf.: *Jm Jair vnnses herenn dusenth*

Digitized by Google

vyeffhunderth drey vnnd vifftich den Saterdach na quasimodogenitj ... ys hertzoch hinrick syn sonne philips mangn$_9$ myt groten yle an yborch gevallen vnnd hefft dat yn gekregen etc.

Endlich enthält die Incunabel No. 133 (*Incipit ps hyemalis Sermonū Meffreth. al's Ortulus regine.* Hinten: *Expensis Anthonij kobergers Nurenbergen̄.* 1487.) auf der Innenseite des Vorderdeckels ein Pg.-Doppelblatt in 4° mit Resten deutscher Gedichte von etwa 1400. (Das dem Rückdeckel aufgeklebte Doppelblatt von der gleichen Größe ist jetzt abgelöst, enthielt aber nach den auf dem Holzdeckel zurückgelassenen Spuren ein lat. Stück.)

Die Blätter sind liniiert mit 36—38 Z. Bl. 1 ist nur auf der Vorderseite beschrieben, Blatt 2 auf beiden Seiten, durch einen ungeschickten Versuch, das Doppelblatt abzureißen, ist aber auf der festgeklebten Seite 2^a die Schrift zum größten Teil zerstört worden.

Bl. 1^a hat 36 Z.; die Anfangsbuchstaben der einzelnen Zeilen sind etwas herausgerückt und durch einen senkrechten Strich von den Zeilen abgetrennt. Z. 1 und 25 haben rote Initialen, eine dritte, freistehende, hat derselbe Schreiber unten links in die Ecke des Blattes quer gemalt. Bl. 1^a enthält in 36 abgesetzten Langzeilen ein Stück aus einem Gedichte von den toten und lebendigen Königen (Sprache etwa md., aber mit hyper-hd. Gebrauch des *t* und mit deutlichen nd. Spuren; wol das unlebendige Hochdeutsch eines Niederdeutschen). Die nds. Fassung des Hartebokes, die Staphorst, Hamburgische Kirchengesch. Teil I 4, 263—267 abdruckt, und die ndrh. der Stuttgarter Hs. von 1393, vgl. Bragur I (1791) 369 ff., weichen beide ab.

Das erhaltene Stück lautet:

DO der lebnde Co rych. Sus yach myt vbermute
Der tote Co trurētlych. Antworte vil vngute
Ach tūmer dines hertzē galm. iſt dorlich tzouorfichte
Her iſt nicht wen ein duſt' dwalm. vn̄ komz gar tzo nichte
Watz wultu ſus ſwinde baghen. von alle dyner habe
Sint din vleſch de wirme gnagē. wen du hin varſt tzo grabe
Vnſalger dēche du moſt ſterbē. vn̄ ſin d' wirme ſpiſe
Din lichter mal datz mutz vterbē. vn̄ ſtinchē azes wyſe
Jch was eyn weldich konīg grotz. bobē alle recken wertē
Nu liggich nachz vn̄ blotz. begraben in der erten
Watz hilphet alle wirdicheit. watz eer watz keyſer c°n[e
Nu ich tzo aze bin bereyt. Den wirmē gar tzo lone
Allet datz vph erten iſt. Vnd in luchten ſwebet
Mutz vorgan in kortz' vriſt. vn̄ allet datz da lebet

Digitized by Google

In deſſer wlt' en iſt keyn blibē. ir mutzē hinne wichen
Der tot der wil vns gar v̇tribē. den armē vn̄ richen
Watz hilphȝ bloyētliche iugēt. golt ſilber etle ſteyne
Watz hilphȝ creftichlige mugēt. lob all der wlt' ghemeyne
Watz hilphȝ wiſheit ſcone glās. watz hilphȝ rycheit ere
Se mutzē doch v̇terben gans. datz iſt eyn ſwinde mere
Kere wedd̨e̊r in der ſtunde. latz dorheyt achterwegen
Such ( ) vor dyne ſunde. So machſtu vroute plegē
Ewichlich mit gote dort. der nūmermer v̇t ende
Schut des nicht du blibeſt vort: vordomet in ellende
DEr meſter der da na em ſtūt. geprizet was ſin leben
Rich geſtalt mȝ cleyden būt. ſin geſt was zer v̇hebē
(D)er ſp̄ch was deyt mich t'urēs not. ich mach wol v̊lich rūgen
( )tz iſt keyn meſtr min genot. we mocht mir batz gelingen
(M)ich erē richen mittē armen. vil grotz mit werten ſcallen
(. .) mich mit gabe vil an carmē. Jch bin en wol bevallen
(I)ch bin der conūge tafelnoot. Ick ga by eren ſyten
(I)ck ſcaffe rad in yrer noot. Vro ſpate tzallen tziten
Durch my ſchicket ze de land. ze hohet vnde ſytet
Myn rad der mutz in ſyn becand. a°n my v̇t keyn(er) ţwytet
Ich thu belenē myne mage. myt gaben vn̄ myt le(h)en g°tz
Wer mich aber nicht behage. dem mach ich ſynes gotes loz
Den ſculdegn kan ich vor gerichte irloſen von d' tot ||

Bl. 2ᵇ enthält zunächst in 13 Zeilen den Schluß eines Gedichtes über die 7 Betrübnisse der Maria, von demselben Schreiber, im gleichen Dialekt und mit derselben äußeren Ausstattung wie Bl. 1ᵃ:

Croṇet geiſlet vn̄ da he ſin cruce moſte t̄gen
Tz(o) deme berge caluarie vtz iheruſaleym
Crucet vn̄ begrauē von ioſeph vn̄ nycodeym
V(n)de da he tzo hemele vur myt gotlicher macht
D(a)t haſtu reyne kuſſce mayt allet vullenbracht
(My)t grotzer droffniſſe wol v(y)r vn̄ czwintzich iar
Sam vns beſcribet epiphanus all ophenbar
By der droffniſſe mane ich houchgelobte vrouwe dy
Bidde dyn liebe kind vnſſem he̊n ihm xpm vor my
Dat he my van [van] alle myner droffniſſe hi vryge
Vn̄ dort der ewigen vroute nūmermer vortyge
Datz vns allen vorlene ihc xpc vnſſe here
De mittē vate' vn̄ dē hilgen geſte ſy benedyet ymmerme'.

Dann folgt nach 14 leeren Zeilen ein lat. gereimter Absatz,

Digitized by Google

in dem ein weiteres Gedicht über die 7 Freuden der Maria angekündigt wird:

In precedenti capitulo audimus de b̄te marie vij trifticijs
Contra audiamus de septem eius gaudijs.
Gaudia b̄te marie virginis debemus deuote honorare
Vt ipsa dignetur nos in nostris tribulacionibus letificare
Qu[oni]am acceptum sit b̄te virgini hoc obsequium et quam gratum
In quodam fervore cuidam b̄te virgini deuoto est demonstratum
Qui solitus erat gaudia b̄te virginis crebro recogitare
Et oracionibus et canticis prout potuit deuocius honorare
Hic quodam tempore egritudine correptus cepit infirmari
Et peccata sua recogitans cepit anxius contristari
Heu michi misero quid dicam aut quid r̄ndebo(?)
Quando constrictum examen superni iudicis pervenero. ‖

Ich konnte mich für die nd. Hss. der Paulinischen Bibliothek ganz kurz fassen, will aber nicht versäumen, nachdrücklich darauf hinzuweisen, daß die für die mnd. theologische Prosa sehr wichtige Sammlung zwar durch Ständers Katalog bekannt gemacht worden ist, aber bisher noch durchaus der wissenschaftlichen Ausnutzung ihrer Schätze harrt. Ueber die beiden anderen Münsterschen Bibliotheken, die eine kleinere, aber wertvolle Sammlung nd. Hss. besitzen, muß ich etwas weitläuftiger berichten, weil nur an einzelnen Punkten die Arbeiten Hölschers, Jostes u. a. vorgearbeitet haben.

Bischöfliches Priester-Seminar.

Die Hss.-Sammlung dieser Bibliothek ist ihrem Hauptbestandteil nach direct aus der Bibliothek der Münsterschen Fraterherrn ad Fontem salientem überkommen. Die Zahl ihrer nd. Hss. ist aber jetzt nur noch ziemlich gering, die Hauptmasse ist lateinisch:

Mscr. G 57 in 4° ist die Hs. des poetischen Spieghels der leyen, von Gerhard Buck von Buederick im Jahre 1444 geschrieben, die B. Hölscher im Programm von Recklinghausen 1861 leider nur im Auszuge herausgegeben hat. Vgl. die ergänzenden Ausführungen Reifferscheids in der Zs. f. deutsche Phil. 6 (1875) 422 ff. (p. 423 beschreibt R. die Hs.); und Bahlmanns Notiz, Münsterische Lieder u. Sprichwörter, p. X u. XXXIV.

G 284 in 8°: Pp. mit einzelnen Pg.-bll. 2spaltig, mit ein paar schönen Initialen.

Anf. 16. Jh. in gepreßtem altem Lederbande, der die Signatur *E. B. 1589* trägt.

Digitized by Google

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Een Andechtich gebet to der erwerdigen hoich hilligē dreuoldicheit.* Es folgen Gebete auf das Leiden Christi, Sacramentsgebete etc. *Een gulden euangelijs Speigel dz hilligē Ancelmi van der gotliken leiften* (= Gebete) etc.

G 210 in 12°: Pp. 15. Jh. In altem Lederbande mit 2 Spangen.

Bl. 3ª: *Der kerstenen spegel vthgenomen ghecorrigert vñ vorbetert van broder Dirick van Munster van der mȳre broder orden.* Am Schluß fehlt ein wenig; die Hs. schließt: *is dat iūcferlike vleis marien der moder godes Item ( )en menscheit* ‖. Auf Bl. 2ᵇ hat die Hs. das Bild eines Mönches mit dem Kreuze. Ueber die bis jetzt bekannten nd. Fassungen des Werkes giebt die Zusammenstellung Bahlmanns, Deutschlands kathol. Katechismen etc., Münster 1894, p. 16—19 den besten Ueberblick. Bahlmann giebt dort auch eine Uebersicht über die ältere Litteratur und erwähnt ganz kurz unsere Hs. p. 16 Anm. 41 am Ende.

G 316 in 8°: Pp. 16. Jh., in einem Einbande des 17. Jh.

Hyr begynet sunte Augustynus Regule. Dat erste capyttel. Dyt synt de dynge de wy jw gebeiden tho holdende de jn klosteren synt gesat. Eine ndrh. Augustinerregel hat die Hs. in 4° der Kgl. Bibl. in Berlin, die in O. Harrassowitz' Catalog 221 als No. 21 aufgeführt war, auf Bl. 1—67. Vgl. oben p. 264 (Haag, Kgl. Bibl. No. AA 167) und unten Münster, Altertumsverein, No. 126.

I 80 in 4°: 196 Bll. Pg. Anf. 16. Jh. 2spaltig., in altem Lederbande mit 2 Spangen.

Nd. Uebersetzung der Sermone des Jordanes von Quedlinburg. Anf.: *Hyr beghinnē etlike sermone de Mester Jordanus ghemaket hefft. Des ersten sondag, ī der aduent. HOra est iam nos de somno surgere. Desse worde syn huden in der hillighē missē ghelesen* etc. — Schl.: *Vnde de zeile des sympelen pelgrymes is ghebracht to den hemel. To welkē vns moite brengen de dar leuet vnde regneirt van ewicheit to ewicheit Amen.*

Dieser Hs. thut Jostes im Jahrbuche der Görresgesellschaft 6, 348 Anm. 1 kurze Erwähnung, sie ist nach seiner Angabe von derselben Hand geschrieben, wie die Predigten Veghes, würde danach also auch aus Niesink stammen. *X Sermonen des meister Jordanus, van den laue des h. Augustinus*, in einem stark nld. durchsetzten nds. Dialekte, führt Reifferscheid, Nd. Jb. 11 (1885) 99 aus der Hs. der Kgl. Bibl. zu Berlin, v. Arnswaldtsche Sammlung No. 3113 in 4°, Bl. 119ª—144ᵈ an; vgl. Bl. 112ᶜ—116ª.

Digitized by Google

K 1 in 12°: Lat. Breviarium Monasteriense (Pars hyemalis) des 16. Jh., enthält ein paar nd. Gebete, ohne jede Bedeutung.

K 112 in 8°: Lat. Officium mit voraufgehendem Kalender, enthält am Schlusse des Kalenders 2 Seiten mit nd. Versus memoriales zum Einprägen der Heiligentage (Cisiojanus). Anf.: *Christus wart in dē wynt' besneden. Drie conynghē wt orienten quamen gereden* etc. Reimpaare und dreifache Reime.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Caplans B. Bonkamp zu Münster bin ich noch auf zwei in Einbänden von alten Drucken der Bibliothek verborgene Reste nd. Hss. aufmerksam gemacht worden:

1. O 117 in 12°: Ein Druck von *Thomae Linacri Britanni De emendata Structura Latini sermonis* ist eingebunden in ein verstümmeltes Doppelblatt und ein einfaches Blatt einer Pg.-Hs. mit nd. Auszügen aus dem Freidank. Erhalten sind ca. 60 Verse, gegen 1300 geschrieben. Ueber dieses Fragment wird Herr Caplan Schmeddinghoff zu Münster in nächster Zeit Genaueres berichten.

2. C 136 in gr. Folio: Ein Band der Opera S. Gregorii Magni enthält auf der Innenseite der beiden Deckel 4 Doppelblätter Pg. mit Bruchstücken einer nd. Beschreibung von Priester Johans Land, vielleicht aus Mandevilles Itinerar stammend. Ich werde die umfänglichen Reste der Hs. in einiger Zeit an anderem Orte mitteilen.

Bibliothek des Vereins für Geschichte u. Altertumskunde Westfalens, Abt. Münster.

Ueber die bis zum Jahre 1881 in den Besitz des Vereins gelangten Hss. unterrichtet das Verzeichnis der Büchersammlung des Vereins etc. Münster 1881, Abt. M = Manuscripte, p. 192—211. Das Verzeichnis umfaßt 186, meist nur allzu dürftig beschriebene Hss. Seitdem hat sich die Handschriftensammlung des Vereins um mehr als 200 Nummern vergrößert, ein Katalog ist aber bisher noch nicht weiter erschienen. Ich stelle die nichthistorischen Hss. der Sammlung voran, bei den Chroniken kann ich mich nachher kürzer fassen.

No. 4: Pg. in 4°, gegen 1500 durch die Schwestern des Klosters Niesink aufgezeichnet: Die nd. Predigten Johannes Veghes, die nebst den beiden in der Hs. erhaltenen geistlichen Liedern Veghes von Jostes, Halle 1883, herausgegeben sind, vgl. Einleitung p. XXVIII—XXXI.

No. 8: Pp. mit einzelnen Pg.-bll. in kl. 8°. 15. Jh. In altem Lederbande. Schöne Initialen.

Digitized by Google

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Hyr begynt Eyn deuot gebet to der glorioser hilliger dreuoldicheit En begg alles gudes.* Das Gebetbuch enthält viele nd. Prosa-Uebertragungen lat. Hymnen.

No. 11: An dieser Stelle steht nicht mehr der im Verzeichnisse p. 193 aufgeführte Auszug aus einer Halberstädtischen Chronik, sondern ein nd. Andachts- und Gebetbuch aus der Bibliothek des Präsidenten v. Olfers (vgl. oben die Hs. der Paulina No. 155 [757]).

Pp. in 16°. 16. Jh. Lederband mit einer Schließe, renoviert.

Anf.: *WEs ghegrot mȳ vtuerkorenste vn̄ glorioseste moder* etc. U. a. p. 44: *de seuen psalme.* Zwischen p. 44—45 fehlt etwas. — *de dorne crone onses herē ihu̇ x'* (mit erzählender Einleitung) etc. etc.

No. 41: 44 Bll. Pp. u. Pg. in 4°. 1445—1448. Aus der Sammlung Pastor Nieserts in Vehlen.

Lateinische Collationes (= erläuternde Betrachtungen) über die beiden Hymnen *Lauda Sion* und *Ave maris stella.* Einer jeden Collation ist ein Hymnenvers in deutscher Uebersetzung nachgestellt, er bildet das Thema der vorangegangenen Collation. Die Uebersetzung der beiden Hymnen, die von einem Niederdeutschen herrührt, der hd. schreiben wollte, ist veröffentlicht von B. Hölscher, Zs. f. vtl. Gesch. u. Altertumsk. Westfalens Bd. 18 (1857) 302 ff. Vgl. auch Jostes im Nd. Jb. 11 (1885) 87 und besonders Runge in den Osnabrücker Geschichtsquellen II (1894) p. XLIV Anm., wo die Hs. eingehend beschrieben und über den Verfasser Genaueres berichtet wird.

No. 47: Pg. in 4°. 1450. In einen Pg.-Deckel eingeschlagen, mit einer Spange.

Neues Testament, mit einem Anhange alttestamentlicher Schriften. Am Ende des ersten Teils der Hs., der die 4 Evangelien umfaßt, steht: *Ghescreuen vermids mi Johan Henrics soen die Wachter een onnutte priester Int iaer ons heren 1450 des donredaghes voir onser vrouwen dach natiuitas. Bid voir mi.* Die Hs. wird beschrieben in der Zs. d. Vereins f. vaterl. Gesch. u. Altertumsk. Westfalens Bd. 8, 321—326. Der Dialekt der Hs. ist aber nicht mehr westfälisch, sondern ost-nld., wozu die Eintragung auf Bl. 1ª stimmt: *Dit boeck hoert inder clerckehuus bȳnen swolle.* Die Hs. wäre also in Jellinghaus Aufstellung § 11² zu streichen.

No. 55: 207 Bll. Pp. in 4°. 1502.

De Wyngarden der Zeelen, von Johannes Veghe.

Die Hs., der die ganze erste Hälfte des Stückes fehlt, ist be-

Digitized by Google

kannt gemacht von Jostes im Hist. Jb. der Görres-Gesellschaft 6, 348—375. 394—405. 408. Seitdem hat sich eine vollständige nd. Hs. des Werkes gefunden in Berlin, Kgl. Bibl. MGF. 549, p. 1—224, von 1486; cf. L. Schulze in Zs. f. Kirchengesch. Bd. 11 (1890) 599—609. — Bahlmann, Münsterische Lieder u. Sprüchwörter p. XXXVI No. 57.

No. 96: 322 beschr. Seiten Pap. in 8°. 1469. In altem Lederbande. Rücken renoviert.

Auf der Innenseite des Vorderdeckels: *Ad bibliothecam in Kentrup 1673. — Duo libri Collationum sive Profectus Religiosorum das ist: 2 bucher der Collatien oder des Vortgangs der Geistlichen gemagt von einem Religiosen alhier unbenant geschriben anno 1469. vndt hatt vill schone lehrstuk in sich fur gaistlichen*[1]). Unten auf der Seite: *Aug. Bahlmann 1840.* Es ist ein „Geschenk des Herrn Domvicar Bahlmann".

Nd. Uebertragung des dem hl. Bonaventura zugeschriebenen Profectus religiosorum.

Das Stück beginnt p. 1 ohne Ueberschrift: *Myne collacien de ick bytydē plach to sprecken to vnsen nygen broderen vme erer stichtinge vn to anderē geistliken menschen hebbe ick eyn deyls vorgaddert vnde gelyck eyner forme geystlikes vortgâns geordineert yn eyne heyle materie vme dryerhande zake.*

De eyne is gelyck als ick den seluē nygen broderen vor gescreuen hadde eyne formē vā zeden des vetwēdigen menschen beyde bȳnen des huses vn dar buten dat ick en ock to erer stichtȳge van weder formȳge des ynwēdigē mēschen eyne kēnynge toenen mochte de geleghē is yn verdryuīge der gebrecke vn ynwēnynge to dogeden vp dat de zeede vn thoneginge der begherten vn alle ynwēdige synne also vele also mogelyck ys ghelyckformich werden gode etc.

Das erste Buch endet p. 92 abrupt, es fehlt wie Jostes(?) beigeschrieben hat, nur 1 Blatt. Auf p. 93 beginnt Buch II zunächst mit einer Art Register: *DE eyrste vortganck is in vuricheit der bekeringe in welken eȳ bekeert mēsche vurich is to allē dingē* etc. p. 97 ist der eigentliche Anf.: *DE vortganck des geistlikē mēschē wert gedeelt in seuen vortgange wattā dat alle geistlike mēsche to allen désē vortghengen nicht en gherakē.* — p. 322 lautet die Subscriptio: *Hiir eyndet sick profectus religiosor, dat is dat bock van den vortgange geistliker menschen. vnse leue he ihus xpus vn syn gebenedide moder maria de syns gelouet vn gebenediet. Gescreuē in den iarē*

1) Derselbe Bibliotheksvermerk mit folgender Inhaltsangabe auch in der Hs. der Paulina No. 141 (740), und in Cod. B 42 der Landesbibl. zu Düsseldorf.

Digitized by Google

vnses hèn M°CCCCLXIX vī gheeyndet in den achteden dage der hilligē Apostolor, pet' et pauli. Deo gracias orate fideliter pro sc̀p-tòe dep̀cor ꝓpt' deū.

No. 126: Pp. in 16°. Etwa 1600. Geschenk Hölschers. Aus einem Frauenkloster in Münster.

1. Gereimte hd. Gebete, mit starken nd. Anklängen. 4 Bll. Anf.: *Jesu deſs menschen houigester (?) zyer | erschaffe ein neuweſs hertz in mir.*

2. *Chor der Engelen.* Anf.: *Hyärchia die Befelet Alles* etc. Es ist eine kleine prosaische Abhandlung über die Engel, bez. als S. 1—9. S. 2 unten ein kurzer nd. Spruch:
Wan yck hebbe geloepen vnde gerūnen, vnd meine yck hebe folle Gewūnen vorleyse yck dan mine saliegheit so ysset al vor geues arbeit.

3. *Eyn klein alphabet eines munchs yn der schulen christy genoemen vth den thoma de kempis: Der disipel: Herr wise my dyene wege* etc., mit manchen hd. Formen. 9 Seiten.

4. *Etlicke andechtige sprock — van geloeften yn den kloesteren.* 7 Seiten.

5. *Hir Begindt des Auer groeiten Lerrer Sante Augustynus Regel.* (Vgl. oben p. 284).

a) auf die Wochentage verteilt. Anf.: *Maendach: Dyet syndt de dinge de wy gebeiden yw te halden de yn de cloestere synt* etc. 29 Seiten.

b) *Hyr Begint De statuten. Jn gades namen amen. Wy Prier des cloeisors ten vrendesweden Regeler ordens Sante Augustinus by northorene Vnd pater yn den broder hufs ten sprinckborne bīnen munster Vormidest dusser yegēwardiger schrift doen kundig vnd apenbar* (etc.). 28 Bll.

6. *Dit synt gude punten de vnse erwerdige vader her johan vischers vnd syne nacomlinge ener yuwelicken suster befalen heben to halden.* — 7 Bll. Vischers wird etwas weiter *vnse salige erste pater* genannt.

No. 136: eine Sammlung von Drucken und Hss. zur Geschichte des hl. Liudger, wird in allen ihren Bestandteilen besprochen von Diekamp, Die Vitae sancti Liudgeri = Geschichts-Quellen des Bist. Münster IV, M. 1881, p. LXXXVIII u. CIV f.

No. 137: eine der beiden Hss. der älteren nd. Uebersetzung einer lat. Vita Liudgeri, beschrieben von Diekamp, a. a. O. p. CII f., vgl. p. 268—271; und Bahlmann, Münst. Lieder u. Sprüchw. p. XXXV No. 51.

Digitized by Google

No. 140: Pp. in 4°. 17. Jh., 2. Hälfte.

Hd. Gebet- und Andachtsbuch, dem vorne 2 Bll. mit lat. Lytaniae Lauretanae, und 6 Bll. mit den nd. *kleinen getiden van den Hylligē Crue/s* vorangehn.

No. 176 des Verzeichnisses, Coeldes Christenspiegel, ist eine Incunabel, die jetzt mit *F 1044* signiert ist. Ihre Stelle nimmt ein lat. Psalter ein. —

Es folgen jetzt die im gedruckten Verzeichnisse noch nicht aufgeführten Hss.:

No. 202: Pp. in 12° (12,5×9,5 cm.). In einf. Pg.-Umschlage.

Nd. Gebetbuch. Auf Bl. 1 ein nd. Gebet von etwa 1600. Bl. 3ᵃ ff., der erste Teil der Hs., von einer Hand der ersten Hälfte des 16. Jh. geschrieben, enthält: *Hyr beghynnet de hundert artikel des lydens vnses leuē herē ihu xpi*; dann Sacramentsgebete — *de dorne kronē de mē gherne lesen sal alle sūne daghe* etc., am Schlusse abrupt. — Teil II, von einer Hand der 2. Hälfte des 16. Jh., enthält nd. Gebete.

No. 207: 119 Bll. Pp. (u. vereinz. Pgbll.) in 4°. ca. 1500.

2. Teil einer großen Sammlung nd. Sermones de tempore et de sanctis. Die Hs. wird beschrieben von Jostes im Nd. Jb. 10 (1884) 44—48; vgl. Jostes in Zs. f. Gesch. u. Alt. Westf. 44 (1886) 12 u. Bahlmann, Münst. Lieder u. Sprüchw. p. XXXVI No. 54.

No. 219: Pp. mit einzelnen Pgbll. in 12°, 16. Jh., erste Hälfte. Einband verloren, einzelne Lagen lose eingelegt.

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Lof sy den vader (myt)tē sone to gader myttē hilli(gen) geeste* etc. Die Hs. enthält viele nd. Prosa-Uebertragungen lat. Hymnen. Der Hs. sind einzelne Lagen mit Schrift des 17. Jh. eingefügt.

No. 274: Pg. in 16°. 15. Jh. In altem Lederbande mit einer Schließe. Aus Nieserts Bibl., dann in M. Klüters Bibl. zu Angelmodde 1843.

Gebetbuch in einem stark vom Nld. beeinflußten nd. Dialekte; gegen den Schluß hin wird die Sprache mehr nld.

Anf.: *Hyr begynt de x psalmē de onse leue he an dē cru‖. God myn god sue in my waer ōne heuestu my gelaten. verre van mynre zalicheit.* Weiterhin: *Hyr begynet vier euāgeliū myt der collectē les vor de zeilen* (= Gebete). — X Vaterunser etc. — *vyf deprofundis. — 5 misereren — letanie van den lyden ons Heren — de seuē bloitstortynge van onsen lieuen herē.*

No. 278. Nld. Gebetbuch. Pg. 15. Jh. Schöne Miniaturen.

No. 301: Pg. in kl. 8°. Ende des 15. Jh., mit schönen Initialen

Digitized by Google

und 72 reich ausgeführten, aber ziemlich steif gehaltenen Miniaturen auf den unteren Rändern der Blätter.

Prächtig ausgestattetes lat.-nd. Osterbrevier, ganz nach Art der oben p. 196 besprochenen Hss., mit Resten nd. Lieder und Reimprosen.

Anf. Bl. 1ᵇ: *JN iocūdissima et excellētissīa p̄clarissīa et auriflua vigilia sollēpnis pasce.* — Bl. 2ᵃ hat die erste nd. Stelle: *Hute is v̄s erschenē de hochtydelke auēt dede vore schinet mit enem guldenē schine deme alder klarestē oster daghe dede js en cyrheyt aller daghe* etc. — Bl. 3ᵃ das 2. deutsche Stück, mit Neumen: *Help v̄s dat heylighe graf dar god suluē īne lach mit synē wūdē also her vrolikē mote we varē to ihrlm.* — Auch die folgenden Stellen mit den verschiedenen nd. Reimen entsprechen genau den ähnlichen Osterbrevieren.

Die Hss. nd. Chroniken der Bibliothek des Altertumsvereins sind, soweit sie Münster selbst betreffen, teils ganz junge Abschriften (so No. 45. 56ᵃ. 58. 104. 131), teils von Ficker in den Münsterischen Geschichtsquellen Band I (1851) bereits ausgenutzt, so No 9 = Langenbergs Hs., bei Ficker Hs. *L*, cf. p. XLI u. XXXVI; und No. 50, bei Ficker irrtümlich als No. 10 bezeichnet, = Fickers Hss. *A* und *D*, cf. p. XXV—XXVII u. XXX f.

Abschriften Münsterscher Chroniken aus dem 16. Jh. sind ferner noch

No. 5: Pp. in 4°. Ende des 16. Jh. Bl. 1—32 fehlen vorn. Bl. 33ᵃ—143ᵇ, nach einer Notiz auf der Rückseite des Vorsetzblattes, „Fragment der Chronik des Arnold v. Bevergerns [= Ficker No. V], fast wörtlich. Das übrige (von Conrad von Rietberg ab) scheinen Notamina von einem Vicar im alten Dom zu sein", fortgeführt bis 1557 (Bl. 148ᵃ).

Bl. 149ᵃ ff. (von einer andern Hand): *Annotationes ex alio mscr.* = einzelne nd. Notizen, im Ganzen 17 Nummern. Alles Uebrige ist hd.

Zu No. 10. 61. 116. 117 brauche ich hier nur auf das gedruckte Verzeichnis zu verweisen.

Von besonderem Werte ist dagegen No. 95, früher in v. Olfers Besitz, 18 Bll. in 4°, die Originalhs. der Chronik des Schwesternhauses Niesinck in Münster. Sie ist abgedruckt von Cornelius, Münst. Geschichtsqu. II (1853) p. 419—441, cf. p. LXXXIII. Bahlmann, Münst. Lieder u. Sprichw., p. XLII No. 92.

Für die Geschichte Osnabrücks kommen 2 nd. Hss. in Betracht:

No. 121: eine Hs. der nd. Uebertragung von Ertwin Ert-

Digitized by Google

mans Chronik der Bischöfe von Osnabrück, von Runge in seiner Ausgabe (Osnabr. Gesch.-Qu. II [1894] p. XXIV f.) als *M* bezeichnet.

No. 160: 74 Bll. Pap. in 4°. 2. Hälfte 16. Jh. Mod. Pappbd.

1. Bl. 1ᵃ (Titelblatt): *Catalogus Epiſcoporum Oſnaburgenſium* (Hand 2). Klinckhamers Reimchronik der Bischöfe von Osnabrück. Anf. Bl. 2ᵃ (rot):

Catalogus Epiſcoporū oſnaburgeñ.
De leue ſote Jheſu Criſt
De ware godt vñ mynſche yſt
Vns ladede alle gelyke
Tho ſynes vader ryke etc.

Hand 1 geht bis zum Tode des 48. Bischofs Ericus de Grubenhagen Anno 1532, Bl. 13ᵇ (in dem Abdrucke der Reimchronik nach der Wolfenbüttler Hs., Neues vtl. Arch. 1832 Bd. II, ist es S. 244, Z. 5—6):

Wes he vorſtlyker maner heff bedreuē
Wart wal vp anderē ſteden geſcreuen.

Bis dahin sind der Chronik mit roter, aber jetzt stark abgeblichener Schrift die Namen der einzelnen Bischöfe am Rande von gleichzeitiger Hand beigeschrieben, ebenso sind sie im Texte rot unterstrichen.

Bl. 13ᵇ Mitte—Bl. 14ᵇ hat Hand 2 die Regierung der Bischöfe Franz v. Waldeck (49.), Johan v. d. Hoye (50.) und den Regierungsantritt Heinrichs von Sachßen (51.) in einem nicht mehr ganz reinen Niederdeutsch nachgetragen. Dieses Stück ist Original und im Jahre 1574 verfaßt und geschrieben. Bl. 15ᵃ—16ᵃ endlich (Bl. 16ᵇ leer) enthalten ebenfalls von Hand 2 (Klinckhamer?), aber mit schwärzerer Tinte und später eingetragen, die Fortführung der Reimchronik bis zum 53. Bischof Graff Bernhardtt Zu waldeck, unter dessen Regierung (1585—1591) dieses letzte, in der Wolfenbüttler Hs. fehlende, ganz hochdeutsche Stück entstanden ist. Schluß Bl. 16ᵃ:

Zu erhaltungh fridde vnd Einicheitt,
Daß vorlene Jhme de heillige Dreyfoldicheitt.

2. Bl. 17ᵃ—24ᵇ (Hand 2): *Annotatio ſiue Deſignatio p̄bendarū beneficiorū, Eccleſiarū, de Collatione Reuerendiſsimi Dn̄j Ep̄i oſsnab.* — Bl. 17ᵇ: *Sequit' Annotatio ſiue Deſignatio Archidiaconorū* etc. — Bl. 19ᵇ: *Folgtt Deſcriptio Einſs Jedern Amptz vnd Karſpelß des Stiffts oßnab. vnd einer Jedern Kirchen Collator.* — Bl. 25ᵃ leer.

3. Bl. 25ᵇ—39ᵃ (Hand 1): a) Bl. 25ᵇ—33ᵃ (rot): *De tumultu lenetunes.*

Bl. 25ᵇ Federzeichnung: Der Henker hat das Schwert erhoben,

Digitized by Google

um dem vor ihm knieenden Lenethun (den eine beigefügte Schere kennzeichnet) das Haupt vom Rumpfe zu trennen. Oben die Beischrift von der Hand des Rubricators: *Ecce forum texit cecidit lenetun quia rexit. 1490.*

Anf. Bl. 26a: *Jn jungen luede oren*
Js luſtlych olde Dynge tho horen
De voerhen ſynt auer lanck geſchen etc.

Der Rubricator hat, außer den beiden erwähnten Ueberschriften, nur die Eigennamen im Texte rot unterstrichen. Das Gedicht ist zuletzt abgedruckt von Runge, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894) 199—211; unsere Handschrift ist aber Runge noch nicht bekannt gewesen.

b) Bl. 33a—34a: Historische Aufzeichnungen über die Jahre 772—1344, nd. Bl. 34b leer.

c) Bl. 35a: Historische Notizen über 1530. 1531. 1432; unmittelbar daran schließt sich d) Bl. 35a—36b: Das historische Gedicht auf den Osnabrücker Aufruhr von 1525: *Anno d. 1525 weren de borger tho oßenbrug, vproreſch jegen de geyſtlycheyt myt ytlyker gewalt Dar vor ſe biſchup Ericken vā oßenbrug, moſten geuē vi^{m} gulden, Wo dyt nageſcreuē gedichte vormeldet.*

Van Vnwyllen ſo wyl yck heuen an
Des yck nycht wol geſwygen kan
Jm jar vnſes Heren Twyntych vn̄ vyue
Do beladen ſyck tho twydracht vn̄ tho kyue
De gemeyne hupe to Oßenbrugge etc.

Abgedruckt in einer der Klinckhamerschen Reimchronik eingelegten Fassung a. a. O. p. 240—243, Liliencron III No. 394.

e) Bl. 37a—39a: *Anno dn̄i 1508.*

Jn den namē vnſes hern Jeſu Chriſt
De vns van ſorgen make fryſth etc.

Das Gedicht auf den Aufruhr nach dem Tode Bischof Conrads von Ritberg; abgedruckt als Teil des Klinckhamerschen Werkes a. a. O. p. 235—239; bei Liliencron III No. 256 dagegen nach Mscr. K 1 des Kgl. Staatsarchivs zu Hannover. — Bl. 39b leer.

4. Bl. 40a—56b (Hand 3, der ersten ähnlich): *Eyne korte diſputatio cdder ener diſputatien vorſpeel vppe achte van xliiij Articulen Didericks Buetmans Predicanten tho Oſſenbrugge.* Nd. geistliches Schauspiel.

Bl. 40a–b folgen zunächst die 8 Artikel ihrem nd. Wortlaut nach, dann beginnt Bl. 41a das Spiel: *Eyn Diſputatio Peters vnd Didericks Butemans Predicāten tho Oſſenbrugge vp ſyne articule.*

Petrus. Dirick Buetman du ſchalcke knecht
Doeſtu ock dynen dyngen recht etc.

Digitized by Google

Ein alter Druck desselben Stückes (*Gedruckt im jair 1533*) befindet sich in der Bibliothek des Gymnasiums Carolinum zu Osnabrück sub sign. Q. 5, 18 (Thyen 5, p. 29), vgl. Jostes, Daniel von Soest, p. 78. Die dialogische Form des Werkes ist ganz oberflächlich, denn nach den einleitenden Worten wird der Dialog eigentlich ganz zu einer großen Rede des Petrus, in der er die 8 Artikel Buetmans der Reihe nach widerlegt; nur an den Stellen, wo der Redende zu einem neuen Artikel übergeht, giebt ihm jedesmal Buetman ein ganz kurzes Resumé desselben. — Ueber Dietrich Buetman vgl. die Litteraturangabe bei Runge, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894) 274 mit Anm. 1.

5. Bl. 57ᵃ—68ᵃ (Hand 4): *Electorum Eccleſiaſticorum Colonienſium ac Moguntinenſiū, á primis vſq; ad eos, qui iam præſident, Catalogus. Operâ F. Petri Merſęi Cratępolij, Minoritæ.* Lat., bis 1577 u. 1580 (*adhuc 1580*), Bl. 68ᵇ leer.

6. Bl. 69ᵃ—70ᵇ (Hand 5): *Catalogus Prælatorum, Collegiorum, utrivsq; sexus Monasteriorum etc. ad Synodum Epsplem Osnabrugensem, die 28. Martij 1628 celebratam vocatorum.* Lat., 17. Jh.

7. Bl. 71—74 Druck: 14. und 27. Stück der Westphälischen Beyträge zum Nutzen und Vergnügen, vom 5. April u. 5. Julius 1777; mit Aufsätzen über die Stiftung des Klosters Iburg (1. Hälfte) und das Stift Widenbrück (2. Hälfte).

Die Hs. gehörte im 17. Jh. einem *Johannes Dauenſberch*, der seinen Namen Bl. 56ᵇ eingetragen hat.

Der **Westfälische Provinzialverein f. Wissenschaft und Kunst** besitzt aus dem Nachlasse des Prof. Chr. B. Schlüter, † 1884, eine um 1550 angefertigte Abschrift von Johan Holtmans Werke, *Van waren geistliken leuen eyn korte vnderwysinge.* 352 Bll. Pp. in 8°.

Angeführt von Bahlmann, Münst. Lieder u. Sprichw. p. XXXIX No. 69. Eine zweite Hs. des Werkes ist Eigentum des Herrn Prof. Jostes und stammt aus Hölschers Sammlung; vgl. Jostes, Joh. Veghe, p. 435 u. XXI. Bahlmann a. a. O.

Kgl. Staatsarchiv zu Münster.

Die nd. Hss. des Staatsarchivs haben fast nur historischen Wert. Ich stelle wiederum die nicht-historischen Stücke voran:

Abt. II (des handschriftl. Kataloges der Manuscripte des Staatsarchivs, = Kindlingers Sammlung)[1]) No. 211: „Lat.-hd.-nd. Glossar nebst Grammatik, von der Hand des Mino-

1) Vgl. Verz. über die Kindlingersche Hss.-Sammlung etc., für die Mitglieder des Ver. f. vtl. Gesch. Westph. Paderborn 1828. 8°.

Digitized by Google

riten Kösters (Eigentum des Dr. Ficker)". Es ist eine germanistische grammatische Arbeit des 18. Jh.: „Abraham Millii Archaeologus Teuto seu Glossarium etc." Vgl. Ficker in d. Münst. Gesch.-Qu. I, p. XXI.

Abt. VII (mit der Ueberschrift: „Sammlung der Hss.") No. 2: Sammlung alter, aus Buchdeckeln gelöster Fragmente; die einzelnen Nummern haben besondere Umhüllungen.

1. Unter der Sign. II Ecclesiastica No. 3—5 liegt u. a. ein Blatt einer nld. Incunabel, das den Schluß von Chronicon II und das Gebet Manasses aus einem nld. Alten Testamente enthält.

2. In No. 6: „Martyrologien und Vitae Martyrum" liegen 2 Blätter aus einer nd. Hs.; den Inhalt der Blätter bilden die Leiden der Märtyrer, die um S. Jacobs willen gestorben sind.

3. In No. 11: „Palaeograph. Fragmente medicinischen und naturwissenschaftl. Inhalts": Ein Pg.-Doppelblatt in 4° einer nld. Hs. des 13.—14. Jh. Der erste vollständige Abschnitt des Erhaltenen beginnt: *Van Mirabolanis Indis. Hier na sel wy zyen van mirabolanis indis. Jndi purgieren melancoliam. ēn na der seluer maniere purgieren si Coleram. Men salse gheuen mit ziedinghe van Thimi* etc.

4. Ohne Umhüllung: ein kleiner Fetzen eines ndrh. Gebetbuches, der wegen der Initiale darauf ausgeschnitten ist.

VII 2a, eine ebensolche Sammlung, wie VII 2, enthält nichts Nd.

VII 1301: 12 Seiten Pp. in 4°. 16. Jh. Am Schlusse unvollständig.

Nd. Instruction über Verwaltung eines Klostergutes, wahrscheinlich aus Freckenhorst. Das Stück ist abgedruckt von Friedländer im Codex traditionum Westfal. I, Die Heberegister des Klosters Freckenhorst, p. 187 ff.

VII 6406: Eine Sammlung von Schriftstücken, die Religionsunruhen in Soest betr. Darin in dem Convolut c) auf 2 losen Blättern 2 alte Abschriften des von Jostes, Daniel v. Soest p. 54 Anm. 1 erwähnten schmutzigen nd. Spottliedes auf den Kölner Archidiacon Johann Gropper von 1548. — Demselben Convolut liegt auch eine Lage Papier bei, bezeichnet als Bl. 62—65, mit dem Entwurfe einer nd. Leichenpredigt aus der 2. Hälfte des 16. Jh. Anf.: *Deiwille Jr o alderleiuesten ffrunde jnn christo seinn dat dusse vnse meddelbroder* (*her walther* am Rande hinzugefügt) *na dem willenn des almechtighenn goddes vann dusser werlth dorch godth jst affgeschedenn vnd vorstoruenn* etc.

Dazu kommen noch aus den Acten des Archivs drei nd. Stücke:

Digitized by Google

a) 5 nd. Sprüche vom Umschlag eines Registers der Curien auf dem Domhofe zu Münster hat Hölscher in der Zs. f. vaterl. Gesch. u. Altertumsk. 18 (1857) p. 310 f. bekannt gemacht. Das Register befindet sich jetzt im Kgl. Staatsarchiv.

b) Noch nicht signiert: Bernhard Rotmans letzte Schrift: *Van erdesscher vnnde tytliker gewalt Bericht vith Gotlyker Schrygfft. Münster MDXXXV.* 29 Bll. in Fol., davon 23 beschrieben. Vielleicht ist dies Rotmans Original. Vgl. auch v. Steinen, Quellen der westf. Historie, p. 116 f. No. XCIV.

c) „Rotmans Predigt-Auszüge, Copia coaeva. Sign.: Münstersches Landesarchiv 1518/19", werden angeführt von Niesert, Münst. Urkundenbuch (M. 1823) p. 165. Ich habe sie in Münster nicht gesehen. —

Wir kommen jetzt zu den Chroniken.

Abt. IB (= Chroniken, Geschichts- u. Rechtsbücher u. ähnl. litt. Werke) No. 269: Pap. in Fol. 17. Jh. *Dusse nachvolgende Schriffte holden in sich denn Stant unde dat Levende der Bischoppe von Mimigardevorde* von 772—1567. Vgl. Ficker No. II u. VII.

IB No. 274: Pp. in 4°. 17. Jh. In modernem Einbande. Aus Kloster Herzebroek.

1. Briefe der Aebtissin des Klosters Herzebroek Anna v. Ascheberg 1539—1563.

2. p. 43—74: Nd. Chronik desselben Klosters. *dusse nabeschreuene, hebbe ick thosamen vergadderdt, vth den renthe breuen, fundacien, priuilegyen, vnd vth den olden missalen dat de soluen abdissinnen ihn den iharen geleuet hebben och dat closter geregerett vndt vorgewesen, auerst so nicht geschreuen wie se na datum gestoruen sintt. — Jntt erste fundatyo dusses closters Roesbrock is geschein.* P. 44—48 sind dann leer, und erst p. 49 beginnt der Text: *duidt Closter heuett gewesen intt begin Ein eddel dombstifft van Sancte Augustinus orden, vnd de iufferen plegen witt to dreggen* etc. Die erste Notiz ist von 976; die Chronik geht bis zur Aebtissin Sophia van Stromberge und Elisabedt Corues (1459: Krieg der Lippischen und Teklenburger; schwere Verwüstung des Klosters). Angehängt sind Auszüge aus Urkunden des Klosters Herzebroek, von 860—1494.

3. p. 198—202: Eine nd. rhetorisch-stilistische Arbeit, die Erklärung und Beschreibung eines *sendtbreiffs. De sendtbreiff so van ettlicken eine missiue vnd tho latine Epistola genant ys ein schrifftlicke redde des affwesendes tho dem affwesenden* etc. Es werden dann die einzelnen Bestandteile eines Sendbriefs nacheinander erklärt,

Digitized by Google

und am Schluß ein Musterbeispiel gegeben. Der Schluß ist nicht vollständig.

I B No. 276: Pp. in Fol. 16. Jh. Catalogus episcop. Monast. 772—1424. nd. Vgl. Ficker No. II.

Abt. IV (= Wilkenssche Sammlung) No. 23 an 3. Stelle: Nd. Auszug aus der Chronik des Heidenreich Droste (1457—1466) (= Ficker No. VII). 6 Bll. Fol. 1575; angeführt von Ficker p. XLIII.

Abt. VI (= Neue archival. Sammlung) No. 23 an 1. Stelle: Zwei Bruchstücke nd. Münsterscher Chroniken. 17. Jh., vgl. Ficker No. II.

a) von Ludger bis auf Ernst von Baiern (772—1585). b) von Otto v. Hoya bis Walram von Moers (1392—1450).

VI 263: Pp. in Fol. 18. Jh. 1. Bl. 1ᵃ—45ᵇ: Ostfriesische (im Kataloge falsch Jeversche) Chronik von 1268—1550. Die Chronik hat denselben Anfang wie die oben p. 216 besprochene Hs. Hannover, Kgl. Bibl. No. 1412a, Stück 2; vgl. die dort aufgeführten anderen Hss. Für die Jahre 1535—1550 ist unsere Hs. ganz kurz gehalten, das sind offenbar Nachträge.

2. Bl. 45ᵇ—47ᵃ: *Ein korte Profeceyung van Ostfreſsland so ehrmalſs binnen Emden int Olde Kloster yſs gekomen Vnd van ein( ) Mönning gemacket*; vgl. ebenfalls oben p. 216.

3. Bl. 47ᵇ—120: Genealogische Aufzeichnungen, am Ende mit Tafeln, sämtliche ostfriesischen und jeverschen edlen Geschlechter umfassend. (Wohl Loringas Genealogien).

VII 30: Pp. in Fol. 17. Jh. Renners Bremische Chronik, von 449—1583. Mit angehängten Urkunden und kurzer Fortsetzung bis 1701.

VII 456: Fragmenta ad chron. Monast. spectantia, lat. hd. und nd. Die 2 nd. Stücke sind ganz kurze Excerpte und Register.

VII 1603: *Ein schoin Gedicht off Historie van den Mönsterschen Wederdoepers. — to rimen gesatt van Herman von Kerssenbrock, schrieven van Adam Scheffer 1754.* Das in diesem späten Titel fälschlich dem Kerssenbrock zugeschriebenene Werk beginnt Bl. 1 mit dem Prologe:

Der uprörischen bobenn Bichtboeck Bin ich genandt
Dem namen Bin ich sehr wohl bekandt
Der Mönsterschen Ketzers bichtboeck bin ich geheiten
Mines arbeits will ich bey gade geneiten etc.

Bl. 2ᵃ fängt das Gedicht selbst an: *Ein Gedicht oder Historia Van den Mönsterschen Wedderdoepers to rimen gesat.*

Digitized by Google

Och wu is all dinck so sehr verkehrt
Wan nehr all man sick mitt unbekante Kunst Beschwehrt etc.

Bl. 96b *Finis.* Bl. 97a—98b: *Conclusio.*

Das Gedicht wird kurz besprochen von Cornelius in den Münsterischen Geschichtsquellen II (1853) p. XCVII. Ein paar Proben daraus veröffentlicht Cornelius in seiner Geschichte des Münsterischen Aufruhrs II (1860), p. 170 f. 197 f. u. 200 f. Seinem ganzen Umfange nach ist das ca. 3500 Verse lange Gedicht noch nirgends abgedruckt. Der unbekannte Verfasser schrieb nach Cornelius sein Werk während der Belagerung von Münster.

VII 1604a: 1 Doppelbl. Pp. in 4°. Etwa 1600.

Lat. und nd. Bericht über einen großen Brand zu Münster 1383, infolgedessen 1384 eine Procession eingesetzt wurde. Von derselben Hand ist eine kurze hd. Notiz über einen großen Brand im Kirchspiele Ueberwasser zu Münster 1592 beigefügt.

VII 2433: Pp. in Fol. 17. Jh.: Chronik der Bischöfe von Minden. Bl. 1 ausgerissen, Bl. 2a beg.: *Vnnd was gebaren Vt francken jn Dudeschem lannde, konig Pippines sone.* — Schluß: *De xlv Bischop. Otto de derde in dē namen* (1388). Andere nd. Mindensche Chroniken sind Hannover, Kgl. Bibl. No. 1374 u. 1375, 1 (Bodem. p. 292) u. Berlin, Kgl. Bibl., Mscr. Boruss. Fol. 60b (Kletke, Quellenschriftsteller z. Gesch. d. preuß. Staates, p. 523).

VII 2436: Sammelband Mindenscher Chroniken. Pp. in 4°. Darin als erstes Stück ein ganz kurzes nd. Bischofsverzeichnis bis auf Franz v. Waldeck.

VII 6403: Bruchstück einer Abschrift der Dortmunder Chronik des Dietrich Westhoff. Ein weiteres Stück ist a. 1886 erworben (ohne Sign. in Folio). Beide Stücke sind benutzt in Hansens Ausgabe der Chronik, Dtsche Städtechr. 20 (Chroniken der westf. u. ndrh. Städte, Bd. 1) Lpz. 1887, p. 147—477; vgl. p. 149 f.

Städtisches Archiv zu Münster.

Mscr. XIV 17: Einzelblatt Pp. in Fol., enthält ein nd. hist. Lied aus Münster von etwa 1532(—33). Die Kenntnis der Hs. verdanke ich Herrn Dr. Detmer zu Münster.

Ein nye gedicht
Och Münster jn Westphalen, | *ein schone rike Stadtt* etc.

7 fünfz. Strophen. Das Gedicht ist noch nirgends gedruckt.

Das Blatt enthält auf der Rückseite noch einen zehnzeiligen Spruch:

Digitized by Google

Die Valscheit ist nhu geboren | Die geloue hefft den stryt Verlorn
Die Warheit ist geschlagen doit etc.

Der Spruch erinnert deutlich an ähnliche, gewöhnlich mit lateinischem Stichworte in jeder Zeile beginnende Sprüche, wie z. B. der oben p. 175 aus der Hs. Lüneburg, Stadtbibl., Mscr. D 30 mitgeteilte *Justicia is gheslaghen dot* etc. Vgl. ferner Zs. f. Hamburg. Gesch. 4, 499—500. 2, 281 f. u. 575—576. Keller, Fastnachtspiele 3, 1475 f.

Noch ohne Signatur, von Ficker kürzlich geschenkt: 124 Bll. Pp. in 4°. 2spaltig. In Pg. gebunden.

Arnd Bevergerns münsterische Chronik, Haupthandschrift, von Ficker seinem Abdrucke, Münst. Gesch.-Qu. I, No. V, zu Grunde gelegt; vgl. p. XXXV, Hs. *B*. Angehängt ist Bl. 100ª—124ᵇ die Fortsetzung Stevermanns.

Haus Offer sive Ruhr (Kreis Münster), Bibl. des Rittmeisters a. D. Freiherrn Egbert von zur Mühlen.

Die ansehnliche Hss.-Sammlung dieser Bibliothek hat für die nd. Litteratur eine besondere Bedeutung durch die darin aufgegangene Sammlung des Münsterschen Geschichtschreibers Jacobus Hermann Nünning, die verschiedene wertvolle nd. Codices enthält. Bei der Abgelegenheit des Materials wird es vielleicht nicht unerwünscht sein, wenn ich zugleich einige nld. Hss. der Bibliothek meinem Referat einschließe.

No. 328 in Fol. Pp. 17. Jh. Ungebunden.

Chronicon Episcoporum Monasteriensium.

1. *Series episcop. Monast.*, eine dürre lat. Aufzählung, vielleicht ein Register zu 3.

2. *Wie Meister Herman Bonnus .... Ordinantie der lutherischen Religion in die Stadt Ofsnabrügge gefoehrt.* Anf.: *De wile auer etlicken iahren de hillige Christliche gemeinheit mit frömden Ceremonien Vnd jnsathen ... wordt beschwert* etc. 7 Seiten, abrupt. Es folgen 19 leere Seiten. — Vgl. Spiegel, Hermann Bonnus[2], S. 84.

3. *Chronica Derer Bischoffen Zu Munster*; von 772 bis auf Franz von Waldeck, den 51. Bischof, nd.

4. Lat. Chronik.

5. *Arnoldi de Bevergerne Chronicon Epp. Mimigard.*; in besonderem Einbande, aber innerhalb desselben Convolutes. Abschrift von 1632.

6. Ganz kurze nd. Bischofschronik.

Sollte diese Hs. etwa identisch sein mit der von Ficker, Münst. Geschq. I, p. XXXIV beschriebenen Hs., die ich sonst in der

Digitized by Google

Sammlung auf Haus Offer nicht gefunden habe? Vielleicht ist das eine oder andere Stück aus dem losen Convolute verloren gegangen und so die Verschiedenheit zu erklären.

No. 644 in 4°: Pp. 16. Jh. In Pg.-bande.

Chronicon Episcoporum Monast. Arnoldi de Bevergerne, mit einer Fortsetzung bis 1589. Die Chronik beginnt: *Hyr begynnet eȳ boick geheyten Cronica offt Catalogus der bisschoppe Mymygardeuordensium.*

No. 645 in gr. 4°. Pg. Von etwa 1400. 2spaltig. In altem Lederband, und noch einmal eingeschlagen in einen dicken Lederüberzug. Mnld.

Bl. 1ª: *Hier beghint die voerreden int boec d' ewiger wysh^t. GHeuolt van den heer in guetheit ēn in simpelheit des herten sueckt hem wāt hi wort gheuonden van den die hem niet en becorē.*

Auf der Rückseite des Vorsetzbl.: *Dit boeck hoert den susterē toe bȳnen arnhem tot sūte agnieten.* — Subscriptio: *Dit boeck hoert den susteren toe tot her ottē huus bynnen aernhem. Biddet voer (her claes emgius (?) wif)*; das Eingeklammerte fast ganz verlöscht.

No. 647 in 4°: Pp. Etwa 1500. In altem Lederbande. Auf dem Rücken des Einbandes bez. als *Chronica Impp. Regum archiet Episcoporum Teutonica Msta.*

Autograph von Johann Wassenberchs Duisburger Chronik; nach dieser Hs. herausgegeben von Ilgen in den Deutschen Städtechroniken 24 (Soest u. Duisburg), Lpz. 1895, p. 177—252. P. 179—182 beschreibt Ilgen die Hs., die außerdem noch einen Auszug aus Koelhoffs Kölnischer Chronik und verschiedene andere hist. Stücke, meistens von Wassenberchs Hand enthält, ganz eingehend.

No. 654 in 4°: Keine Hs., sondern eine nld. Incunabel von 1478. Einband verloren.

1. Kalender. 2. *Die epistelen ende ewangelien mitten sermonen van den ghehelen jaere. — Diet boeck hoert toe gretgen coerneles dochter.*

No. 668 in 4°. Pp. Ende des 16. Jh. In Schweinslederband. Vorne eine Menge leerer Bll.

1. Bl. 1—17: *Eyn vhtekynge der Cronyken van den grauē van der Marke Gesath vnd geschreven dorch den werdigen heren Leuoldū Northoff Canonyck to ludych vn scholemester ader tuchtmester des Edeln greuē Engelbert van der Marke* (= Excerpt).

2. lat.

3. Bl. 30—34: *Eyn hubsch new lyedt vō den edeln fursten tzo Gulych Gelre Cleve* etc. Es sind die 3 historischen Lieder

Digitized by Google

auf 1543, die zugleich mit Spormekers Chronik (cf. unten 7) bei v. Steinen, Westfäl. Geschichte, Bd. 4^2, p. 1474 ff. abgedruckt sind; cf. Liliencron IV No. 490. 492. 493.

4. Mit neuer Bezifferung: Bl. I—XXIII: *Eyn vthtekynge der Cronyken vpt korteste van den bysschopen van Monster in Westphalen* = Auszug aus Ficker No. II (772—1424).

5. Bl. XXIX—XXXIII: *Hinricus de Swartzenburgh Comes* etc., Auszüge aus Ficker No. VII, vgl. p. 322 ff.

6. Bl. XXXIV—XLI: *Hyr werden wedderhaldt etzlicke vormerynge van den hystorien der bysschope hyr beuorenes kortlyck gesat.*

7. *Cronica lunēn ciuitatis markanę per me Georgū Spormecker parochialiū ecclesiarū sanctorū Georgii in lunē. Et petri aplī in Tremonia vicariū colonien diocesis diligente opera et studio cōpilata atqꝫ conscripta sub anno nrī redemptoris Mill. quīgent. tricesſ. sexto in mēse Januario.* — Bl. I—XLV lateinisch, Bl. 49 ff.: *De anno dnī xvᶜxliiiᵒ* nd., bis 1560 und fortgesetzt bis 1563. Letzte Hand bis 1614. Spormekers Chronik von Lünen ist nach einer andern Hs. abgedruckt bei v. Steinen, Westfäl. Geschichte, Bd. 4^2, p. 1405—1532; vgl. desselben Quellen zur westf. Gesch., p. 19 No. XXIV.

Ohne Sign. in 4^0: 238 beschr. Seiten Pp.. Etwa 1700.

Es ist die von Ficker, Münster. Gesch.-Qu. I, p. XXXV genau beschriebene Hs. *Z*, die Arnt v. Bevergerns Chronik nebst einer Fortsetzung enthält.

No. 707 in 8^0: Nld. Gebetbuch. In altem Lederbande.

1. Kalender, am Schluß eine Seite mit astrolog. Notizen.

2. Gebetbuch. *Hier beghint die getide vā onser vrouwē. Here du salte mine lippē op doen ēn mine mont sel dyn lof voert kondighē.*

Die Hs. trägt die (moderne) Bezeichnung: Getieden Unser Frauen in usum Sororum S. Augustini in Schuttorp. — Librum hunc precum Msctum Choro Parthenonis D. Augustini in Schuttorpp, Comitatus Benthemensis, olim destructo, ad privatas heterodoxorum manus devolutum, solicite redemptum amore fidei, patriae tam et posterorum notitiae ad Bibl. suam transtulit Jodocus Herm. Nunning Schüttorpiensis i. v. D. Scholast. Vredensis supp.

No. 708 in 8^0: Nld. Gebetbuch. In altem Lederbande. Mit mehreren, eine Seite füllenden Bildern.

Hier beghinnen de seuen ghetiden van onser lieuer vrowen. Mettentyt. HEre du selte (. . . . . .) *Ēn myn mont sel voerkundighen dyn lof.* — Nach einer Notiz auf dem Vorsetzblatte aus dem Coenobium B. M. V. Condictum Blomenthael.

Mit jüngeren Zusätzen.

Digitized by Google

No. 712 in 8°. Nld.-nd. Gebete und Betrachtungen von verschiedenen Händen gegen 1600 geschrieben.

Summa Christelicker leer vm te comen tot dat eind daer toe wy van Godt gheschapen syn. Dann folgen Gebete und Betrachtungen.

No. 304 in 12°: Nd. Gebetbuch. Aus dem Augustiner-Nonnenkloster Schüttorp, von etwa 1500.

1. Kalender. 2. Gebetbuch: *Dyt ghebet heuet god warlike ghegeuen to troste vnde to ghenaden synen hemeliken vrenden.* — Die Besitzerin hat hinten in dem Gebetbuch 3 Seiten mit persönlichen Notizen gefüllt: *Item vp sante angeneten dach starf myn selighe vader mertē van aken vp den xii dach der maent Januarius.* — *Item myn suster Ghese van Aken straf vp sante eufemien dach vp den xiii dach in der maent aprils*, u. s. w.; die Daten erstrecken sich auf die Jahre 1496—1504.

Nordkirchen (Kr. Lüdinghausen), Gräfl. Esterházysche Bibl.

Ein Besuch dieser durch die Mitteilungen in Pertz' Archiv Bd. VI bekannten Bibliothek hatte leider keinen Erfolg, weil die Bibliothek zur Zeit wegen Regelung einer Erbschaftssteuer einer Taxation unterworfen wurde und deshalb geschlossen war. Den handschriftlichen Katalog der Bibliothek, der unter No. 5203—5316 die Manuscripte enthält, habe ich bei Herrn Buchhändler Theissing in Münster einsehen können; doch ist mit den sehr knappen Titeln des Katalogs allein noch gar nichts anzufangen.

Osnabrück.

Der Stadt Osnabrück fehlt eine einheitliche größere Bibliothek. So werden auch die ansehnlichen Reste der handschriftlichen Ueberlieferungen von Stadt und Stift in verschiedenen kleineren Sammlungen aufbewahrt. Die Bibliotheken der beiden Gymnasien, verschiedene Vereinsbibliotheken und Privatsammlungen, dazu das Ratsarchiv und das Kgl. Staatsarchiv, alle kommen sie auch für nd. Hss. mehr oder minder in Betracht.

Das **Kgl. Staatsarchiv** zu Osnabrück besitzt eine größere Anzahl litterarischer nd. Hss., als andere Archive, durch die dem Staatsarchiv überwiesene Sammlung C. J. B. Stüves, die jetzt unter die übrigen Manuscripte verteilt ist.

Mscr. No. 1: 56 Bll. Pp. in 4°. Anfang des 16. Jh. In modernem Pappbande, der alte Einband besteht aus 2 Pgbll. in Fol., Resten einer lat. Hs. des 13. Jh.

Nd. Predigtbuch, von verschiedenen Händen geschrieben.

1. Bl. 1a—b: *De cōcepcione glòse v̀gis. (J)N den iare vnses heren*

Digitized by Google

dusent ver hūdert vn dertich do [do] wort dat grote cristlyke consiliū geholden to basel etc. Eine kurze Abhandlung über die Proclamation des Dogmas der unbefleckten Empfängnis Mariae, zumeist aus Mirakeln zusammengesetzt.

2. Bl. 2^a—11^a: Ausführliche Predigt über die unbefleckte Empfängnis Mariae. Anf.: *O myȳ vrōtdȳne du bist gans vnd all suuerlick vn nȳ vlecke js jn di. Cant. iiij. my dūcket dat ick vwerdige genochsam vbequeme vn ser vnutte vnd nicht wenich bestrafflich bȳ dat ick kone bȳ myt myner beuleckedē tūgē vnd vreynē lippē tho louē tho vorheuen vnd groth tho makē de hochgelouedē alder reynestē vnd vbeuleckedeste brueth godes de glȯsen vnd aldersaligē jufferē mariē.*

3. Bl. 12^a—19^b (andere Hand): Große erzählende Predigt über die Geburt Christi. Anf.: *Als dar werē vvult vā der scheppȳge der werlt vyf dusēt jar hūdert vn negē vn neghētich jar Octauian$_9$ de regerde de ghāsē werlt yn grotē vrede vn als sick de ghāse werlt vblydede yn dē vrede vnder enē vorstē so dede de keyser August$_9$ al de ghāsē werlt beschryuē* etc. — Schl.: *Dar vme schreyet vn schreyet ald' leueste vor juw sūde, vp dat gy yn ewich^t nycht werdē bedwūgē to schreyē Gaet myt, betruwē to der crybbē vn segget O sōne des hēmelschē vaders O ald' cleynste kȳdekē Jhu O ald' soteste Jhu vbarme dy ouer vns armē sūders wy louē vn glorificerē dy yn al dynē waldadē O hilge dry(ualdich)^t dy sy loff vn ere yn ewicheit. AMEN.*

4. Bl. 20^a—23^b: *Ein sermon von den hilligen Aposteln S. Peter vnnd Paulo.* Von anderer Hand, ursprünglich, wie 3., ein besonderes Heftchen. Anf.: *Dy, o Petre, wil ick geuen die slōttel des Hemellricks vnnd alles dat du vp erden byndest, sal oick im Hemel gebunden syn etc. Matt. am 16: xvj. Vth dessen worden wort apenbart vnnd bewere(t) wu groith sy die werdicheit S. Petri* etc. — Auf Bl. 24^a eine Subscriptio von anderer Hand: *Duet seermoen van den forsten peter heuest de Werdyge pater Berent pack geschreffen vns yn eyn testomēt Der erwerdygen Jūfferē jūckfrouwē justynē vyncken ock tho eyner gedechtnissen.* — Justina Vincke war seit 1531 Aebtissin auf dem Gertrudenberge.

5. Bl. 25^a—38^b (wieder andere Hand): Nd. Predigten auf Johannes Evang. u. a., die Sprache zeigt starke hd. Züge.

a) Bl. 25^a—34^a: *Dytt yst der yunger dē ihs lieb hat. Also stat geschrebē. Johānis am 21 capittel. vn ist yn dyssē hudigē festage dat euāgelyum* etc. Die Predigt zerfällt in 2 Abteilungen, die erste ist eine Besprechung der 15 Privilegien des Apostels Johannes, mit der Subscriptio: *Beddet ock vor mich armer vn groder sünder*; die zweite handelt über die Stücke, die zur „Liebe" nötig sind. Auf Bl. 34^b Schreibproben, u. a. *Johannes Wigert.*

Digitized by Google

b) Bl. 35ᵃ—38ᵇ: Predigt über *Sequere me Volge my na Johannis 21.*

6. Bl. 39ᵃ—56ᵇ: Vier nd. Predigten Taulers über die 5 klugen und 5 törichten Jungfrauen. Anf.: (. . . .)*ferē veer suerlyke Sermone vt de* | (. . .)*ke Johannis Tauleri. Dat erste sermon wo sick* | *de wysen vorsychtygē yūferen van butē vn̄ vā* | *bgnen syrē solē dar mede se to der ewyg(ē) wer*|*schop van xpo angenomē vn̄ yngeuort mogē* | *werdē. Jtē vā der hochwerdigē edelē (do)gede* | *der othmodigē leue to welker de mēsche al*|*lene dorch gelatenheyt lydē vn̄ leefh*(. . . .) | *komē mach myt vele and'n lerē getogē v(p de wor*)|*de des euāgelij vā dē teen yūfrowē Mathei xxv.*

Auf Bl. 42ᵇ stehn die Sprüche der einzelnen Jungfrauen in nd. Reimen: *Dyt synt de sproke de vyf wysē yūf'n. Godlike leue de erste yūf' Caritas*

JN myner yoget heb ick my gesatet. dat ick de werld hebbe gehatet
Des byn ick nw to desser stūdē der hemelschē brutlacht werdich geuūdē.

Das Stück bricht ab im Spruche der 1. törichten Jungfrau (*Inuidia*).

Der Hs. liegt, von Jostes Hand, eine Concordanz dieser 4 Predigten mit der Halberstädter nd. Ausgabe der Predigten Taulers (cf. Scheller p. 155 f. No. 611) bei. Danach ist

Bl. 39 der Hs. = Ausgabe, Predigt auf Bl. CC.
Bl. 40—42 = Ausg. Bl. CCIV.
Bl. 43—45 = Ausg. Bl. ??
Bl. 46—48 = Fortsetzung zu Bl. 39 der Hs., zwischen Bl. 39 u. 40 einzuschalten.
Bl. 49—52 = Ausg. Bl. CCII.
Bl. 53—56 = Ausg. Bl. CCIII.

Mscr. No. 6 u. 6ᵃ⁻ᶜ: Vier Hss. der nd. Uebersetzung von Ertmans Osnabrücker Bischofschronik, die alle vier in der Ausgabe dieser Chronik von Runge, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894) benutzt und p. XXVII u. XX f. beschrieben worden sind. No. 6 = Runges O^4, ist ein nur bis 1075 reichendes Bruchstück, aus der Sammlung des schwedischen Kriegsrats Alex. Erskine († 1656), dem s. g. Stader Reichsarchiv; 8./5. 1873 vom Kgl. Staatsarchiv Hannover überwiesen. No. 6ᵃ = Runges O^5, ist fast ganz verhochdeutscht. No. 6ᵇ = O^3, No. 6ᶜ = Runges *D*, ist die wichtige Dincklagesche Hs., die älteste aller von Runge benutzten Hss.

Mscr. No. 17: 63 Bll. Pp. in Quer-8° (16×13,5 cm.). Bl. 48—63 leer. In Original-Lederband mit Pressung. Erworben aus der Sammlung Berlages am 19. III. 1887.

Digitized by Google

Johann Klinckhamers Osnabrückische Reimchronik, von ihm selbst geschrieben 1585. — Titelblatt: *Ossenbruggessche Cronica in Rimen aller gewesenen Heren vnde Bisschoppe des selbigen Stifftes vom ersten Bisschopf Gwyho an bis vpf jtzigen Regerenden Heren Darinnen kurtzlich begrepen was ein jeder gudes vtgericht.* Auf der Rückseite des Titelblattes: *Johannes Klinckhamer Bramensis Scholemeister Zv Dincklage scripsit 1585.* Die Chronik beginnt mit der Vorrede: *De leve here Jhesu Christ*

De warer godt vnd minsche jst etc.

Unsere Hs. wird ganz kurz angeführt von Forst in den Osnabrücker Gesch.-Qu. I (1891) p. XV Anm. 1. Nach einer Wolfenbüttler Hs. von 1588 ist die Reimchronik abgedruckt in Spangenbergs Neuem Vtl. Archiv 1832. II. 139—252. Vgl. außerdem oben p. 231 u. 291.

Mscr. No. 18: Eine Pg.-Tafel, 64 cm. hoch und 68 cm. breit. In 4 Spalten mit prachtvoller kräftiger und ebenmäßiger Schrift der 2. Hälfte des 15. Jh. (nach 1465). Der letzte Abschnitt ist mit dünneren Schriftzügen nachgetragen. Den Inhalt dieser Tafel, die früher im Dome zu Osnabrück bei den Reliquien hing, bildet die nd. Lebensbeschreibung des Bruder Reiner, eines frommen Einsiedlers zu Osnabrück (1211—1233). Sie ist abgedruckt von C. Hüdepohl in den Mitt. d. hist. Vereins zu Osnabrück I (1848) p. 289 ff., der Text beginnt p. 298. Die Tafel wird schon erwähnt in Ertwin Ertmans Osnabrücker Bischofschronik, ed. Forst in Osnabr. Gesch.-Qu. I (1891) p. 67, vgl. die nd. Uebersetzung der Chronik, ed. Runge in O.G.Q. II (1894) p. 54 u. XLVI f.

Mscr. No. 19: Pg.-Tafel von 45×34 cm. 1538. Aus Kloster Rulle.

Nd. Legende aus Kloster Rulle. Nach dieser Hs. abgedruckt von C. Raven in den Mitt. des Hist. Ver. zu Osnabrück I (1848) p. 272—274, cf. p. 287.

Mscr. No. 20: Bruchstücke von Hss. Darin Stück 1:

Ein Doppelbl. und ein einf. Bl. Pg. in 12°; das Einzelblatt ist bereits rubriciert, das Doppelblatt noch nicht. Fragmente eines nd. Psalters (Gebetbuchs?), abgelöst von einem Register des Klosters Bersenbrück.

Das Doppelblatt beginnt: *Ich byn gelick gewordē den pellicāe in der enycheit vn̄ ick byn gelick geworden den nachtrauē in enen voruallene huse. Ich wakede vn̄ ik byn geworden als eꝫ lo̅eninck allene enich vnder den dake* (= Ps. 102 [Vulg. 101]) etc. — Auf dem

Digitized by Google

Einzelblatte: *Here luck vp myne lippen vñ myne munt sal vortkundigē dyn lof* etc.

Mscr. No. 21: 237 Bll. Pp. in Fol. Anf. des 16. Jh. (nach 1493, cf. Bl. 189a). 2spaltig. Neu eingebd.

Nd. Leben des hl. Benedict u. der berühmten Männer und Jungfrauen seines Ordens. Wohl vom Kloster auf dem Gertrudenberge, vgl. Stück 6.

1. Bl. $1^{a\alpha}$—$107^{b\beta}$: *Hir begint dat levent vnses aller hilgesten vaders sancti Benedicti. Sanctus gregori$_9$ magn$_9$ eg sunderlyng(en) erwerdich vñ grotdadich sone des hilgen vaders benedicdi de heuet dat leuent des soluē synes lefflyken vaders beschreuē yn den anderē boke dialogorū. . . . . welck dat to samende vorgaddert heuet yn een boeck een erwerdich gelert man des soluen ordens prior vñ professus yn dē kloster genomet ballenstede. to stichtynge der kynder des hilgen vaders de yn der schole syner mesterschop synt gesat to leren syne ynsettynge vñ na to volgen syne exempele als untellyke vele hilgē hebbē gedan* etc.

2. Bl. $108^{a\alpha}$—$167^{b\beta}$: *Van der grotheyt vñ veelheit der hilgen vā dē ordē sci bndci.* Anf.: *De aller hilgeste vader scs benedcus was ser edel van herkūpst syner gebort na den vleesche.*

3. Bl. $168^{a\alpha}$—$185^{a\beta}$: *Hir begynt een tractat van dē loue sancti benedicti den*(!) *hilgē vaders vñ syner kyndere.* — Anf.: *We dat dar leset dyt navolgende werck en sal my nycht bestraffen vā konheit vñ vormetenheyt, wante ick dyt werck hebbe an genomē van gebode myner meysté.* Der Tractat schließt mit einer kräftigen Polemik gegen die schlechten Mitglieder des Ordens und einer Aufzählung von 16 Puncten zur Reformation der Klöster.

4. Bl. $185^{a\beta}$—$189^{a\alpha}$: *Hir volget na een suuerlyke figure wo een gud kloster wesen sal.* Anf.: *De hilge geest de halp vñ tymerde een schone kloster. dar wolde he syne wthuorkorne kynder yn brygē* (allegorisch).

5. 2 Exempel: a) Bl. $189^{a\alpha-b\beta}$: *Een greselick exempel volget hir na. By den tyden dat keyser frederick de leste starff yn den yare vnses heren dusent veerhūdert vñ dre vñ negentich* etc. b) Bl. $189^{b\beta}$—$190^{b\beta}$: *Een ander voruerlick exempel van der swarē sūde der symonyen.* — Stück 4—5 haben die gleiche Tendenz, wie 3.

6. Bl. $191^{a\alpha}$—$214^{b\beta}$: *Hir begynt dat leuēt der hilgē yūferen sūte gertrud vñ erst vā der edelheit eres geslechtes.* Anf.: *Dat leuent vñ de hylgē wanderynge der aller klaresten yūferē sūte gertrud en mach nement to vullen of to grūde wth schryuen* etc. — Angehängt ist Bl. $207^{a\beta}$ ff. *Vā den miraculē der hilgen yunferen sūte gertrud.*

7. Bl. $215^{a\alpha}$—$237^{b\beta}$: *Van den hilgen yūferen des ordens sci benedicti.* Die behandelten Jungfrauen sind: Walburgis, Konegundis,

Digitized by Google

Hillegundis, Methildis, Radegundis (besonders ausführlich, Bl. 227ᵃ ff.), Phara, Aurea, Saliberga. Mit Bl. 237ᵇ/ᵃ bricht die Hs. ab.

Ein Leben des hl. Benedict und der hl. Männer und Frauen seines Ordens aus einer jungen Greifswalder Hs. führt Jellinghaus § 13[18] an.

Mscr. No. 22 (früher Stüvesche Bibl. G IV 1. 16): Sachsenspiegel, cf. Homeyer, Die Deutschen Rechtsbücher des M.A., No. 639. — Auf der Innenseite des Vorderdeckels stehn

1. nd. Wetterregeln: *Vnse here got wysede hir be voren enē iodeschen prestė de heit esdras wu de iar werden scholden* etc.

2. Recepte.

Mscr. No. 24 (früher Stüves Sammlg A 78[6]). Verschiedene Fragmente von Dichtungen:

An erster Stelle: 2 einzelne Pg.bll., ursprünglich in 4°, jetzt beide an der einen Längsseite beschnitten. Ende 14. Jh. 2spaltig. Bruchstücke eines nd. Passionsspiels, mit lat. scenischen Bemerkungen. Ich gebe nur eine Probe des Textes, da das Ganze Herr Dr. Milchsack in Wolfenbüttel bereits vor längerer Zeit abgeschrieben hat und zusammen mit Resten anderer geistlichen Spiele in einem besonderen Hefte seiner Ueberlieferungen zur Litteratur, Gesch. u. Kunst herauszugeben gedenkt.

Cayphus expedit vobis

gi hėn ic saghe v minen raet | vn̄ wāt mi dunkȝ en groet daet
dat gi doden den drogenere | de dar seget he si en here
des sijt seker ēn wys | dat dat vil beter is
dat he alleine sterue | dan al de werlt v̇derue.

Ju [= Judei] etc.

Aus Bl. II: *pilatꝰ | nu dat so is so losen af | vn̄ bringhene i dat graf* etc. — Ich habe das Fragment bereits in meinem Eimbecker Vortrage angezeigt, vgl. Nd. Jb. 23 (1897) 120.

Mscr. No. 27: 8 Bll. Pp. in 8°. 16. Jh. Mitte. Eingeheftet in ein Pg.-Doppelbl. und in Pappe.

Nd. Osnabrücksche Chronik von 1183—1544, teilweise in Versen; „vielfach gleichlautend mit der kurzen Reimchronik in der Kopenhagener Hs. der Uebersetzung Erdmans“ (= Runges Hs. *K*, cf. Osnabr. Gesch.-Qu. II, p. XXIII f.). Diese unsere Hs. wird von Runge nicht erwähnt, auch sonst habe ich nirgends eine Notiz darüber gefunden.

Die Hs. beginnt: *Item menn wil vnnd findth beschreuenn wo de Stadt Trier MCCC mynn eynn jair vor Rome gewesenn. — Item So*

Digitized by Google

men schreff dusent ein hundert vnnd iii jair do brande de Doeme tho Osennbrugge opennbair etc. — Bl. 7ª beginnt eine 2. Hand (von 1542 an).

Bibliothek des Gymnasium Carolinum.

Die Hss. dieser Bibliothek hat Thyen in seinem Kataloge der Hss. u. älteren Drucke der Bibiothek, Abt. 1 u. 2 (Progr. des Carol. 1875 u. 1876) aufgezählt und besonders ihrer künstlerischen Ausführung nach sorgfältig beschrieben. Im Einzelnen habe ich aber noch manche Nachträge zu geben:

ad No. 12 [D ε 122] Thyen 1, 17: Nd. Gebetbuch vom Anfange des 16. Jh., *Alexander pawes de seste* (1492—1503) wird erwähnt. Am Schlusse Nachträge von etwa 1600.

Am Schlusse des Abschnittes *Hyr beghȳnen de xv pater n̄r* ein Reimgebet:

O schepper all' creaturē du bist barmhertich van naturen.
openbaer my dyne mildicheit Vnd su an myne menschlike crancheit.
Doer dȳ bloet v̄n doer dynen doet help vns god vth all' noet Am̄.

ad No. 18 [Δ a 304] Th. 1, 20 f.: Die deutschen Eintragungen auf der Innenseite des Vorderdeckels sind:

1. die bei Thyen abgedruckte Notiz von 1446.

2. *Selden vernympt man dat et gude wyff synd dar de papen vnde monike vele werschepen Want x̄pc̄ zecht in den cwāgelio dar dat aes is dar versāmelt sich de voghele. It, we is de verteerd dat gued der wedewen.*

3. Nach 2 lat. Notizen folgen die nd.-lat. Hexameter:

We myt den wiuen consortia querit habere
kan he dat dryuē et se de fraude cauere
den wil ick scriuē specialiter arte nitere
Nyen man kan bliuen concors vna ml'iere
We mach dan viuen uel plurib$_9$ ergo place'.

ad No. 20 [D γ 70] Th. 1, 22 f.: 3 Seiten hinter dem bei Thyen beschriebenen nd. Liede (Stück 10 der Hs.) steht der bekannte nd. Spruch:

Ik lyde ik swyghe v̄n ik vordraghe
Alz ik alleyne byn ick clage
Teghen my soluē mȳ vordreit
Al dus en wet mē myn lieden nyet.

2 Seiten weiter die 4 Windnamen lat. und nd., und nd. Uebersetzungen lateinischer juristischer Termini und einiger anderer

Digitized by Google

Wörter: *fornicatio vnkuischeit driuē als en ledich knecht mit ener ledegen magt. Stuprū* etc. *fritellum j pepmole. arbitror wilkorer.*

ad No. 35 [De 123] Th. 2, 11: Papst Alexander VI (1492—1503) wird erwähnt.

ad No. 36 [De 124] Th. 2, 11: Nd. Gebetbuch.

Anf.: 1. *Hir begynet de beredynge aflaet to bidden in den seuē romeschen kerken.* Bl. 5a ein kurzes gereimtes Gebet ohne jeden Wert.

2. *It, dyt nagheschreuen ist ene bereyding den pelegrymē de dar wanderen willen den wech na iherusalem to den hillighen graue.*

3. Viele andere Gebete und Kränzchen.

4. Kurze Beschreibung der Entfernungen auf der Reise nach dem hl. Lande und zwischen den hl. Stätten selbst.

Das Vorwort beg.: *Dyt wort gheschreuen jnt jaer vnses heren MCCCC vn̄ XX vp vnser vrouwē auent der gebort. Tusschē Candien vn̄ madian vp dat mer. als et dar hillige stede gelegē sin de in dat hillige lant sint. vn̄ waer eȳ cruce steit. Dar is afflaet vii iaer* etc. Dann beginnt die Beschreibung: *Jn dat erste komet men to Venediē dar is vele hilgedōmes to velen steden* etc. Die Anleitung umfaßt im Ganzen 31 Bll. — Subscr.: *dyt vor geschreuen is warachtige de ordineringe der aller hilligesten pelgrimasien wo mē wandert vā stedē to steden in dat hillige lant to ihrl'm. dat sal men gerne jnnichlikē betrachtē de myt begertē dar gerne weer vnde dar gerne weer vnde dar so nicht komē enkan de mach hir vele genade verdenē. Deo gracias.* — Dahinter noch einmal Gebete.

Dieses Werk scheint ein Auszug zu sein aus dem Büchelchen, das *en werdich prester ghenant her Bethleem* über die gleiche Materie geschrieben hat; vgl. Göttinger Hs. Theol. 295i (W. Meyer, Hss. von Göttingen, II p. 477) und den dort gegebenen Hinweis auf 2 nld. Drucke des Werkes. Dazu kommt außerdem noch der kurze Auszug, der aber den vollen Titel des Werkes trägt, in einer Hs. der Paulinischen Bibl. zu Münster, No. 406 (771), Bl. 219a—220a (Ständer p. 92).

ad No. 40 [Q u 4] Th. 2, 12f.: Dieses und das von Thyen 2, 22 aus der v. Grubenschen Bibl. angeführte Exemplar der nd. Uebersetzung von Ertmans Osnabr. Chronik sind benutzt und beschrieben von Runge in seiner Ausgabe der Chronik, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894) p. XXVI (= *O*) u. XXVII (= O^7).

ad No. 42 [Q i 11] Th. 2, 13: Die Hildesheimische Chronik

Digitized by Google

enthält in Stück b (Die Stiftsfehde) zwar die Lieder auf die Fehde, aber in ganz verhochdeutschter Gestalt.

ad No. 47 [De 125] Th. 2, 14: Die deutschen Gebete sind in Cursive, alles lateinische in Buchschrift geschrieben.

Bibliothek des Ratsgymnasiums.

Die Hss. dieser Bibliothek sind verzeichnet von Rud. Kuhlenbeck in den Programmen des Ratsgymnasiums 1878—1880. Für die historischen nd. Hss. genügt es, auf Kuhlenbecks Beschreibung zu verweisen:

Mscr. A I u. II (Kuhl. 1, 7), 2 Hss. der nd. Uebersetzung von Ertwin Ertmans Osnabr. Chronik, sind beschrieben von Runge in seiner Ausgabe, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894), p. XXVI f., als O^1 und O^2. Eine ins Hd. übertragene Abschrift von A II ist A III (Kuhl. 1, 7) = Runges O^{10}, p. XXVIII.

Mscr. B III u. IV (Kuhl. 2, 10): Zwei nd. Münsterische Chroniken, vgl. Kuhlenbecks Beschreibung.

Etwas ausführlicher habe ich dagegen hier die Serie Nd. Gebetbücher, Mscr. C IX—XVI. XVIII. XIX (Kuhlenb. 3, 5 f.) zu besprechen:

Mscr. C IX: Pg. in kl. 8°. 15. Jh. Ohne Einband.

Nd. Gebetbuch. Anf.: 1. *Des hillighen cruces ghetide. HEre du salt vpdoen myne lippen vñ mȳ mūd sal vortkūdyghen dyn lof.*

2. *Hyr beghin de prologus eens broders van den gronē dale vp de hundert ghedechtnisse of articulē van den lyden vnses heren ihu xpi.*

Es folgen dann noch verschiedene *ghetiden*; ich will hier nur noch die bemerkenswerten poetischen Stücke des Gebetbuches herausheben:

1. *Hyr vulghet na de soete ymnus geheiten Jubilus des hillighen vnde soeten lerers sūte berndes* etc.

Jhesus soite betrachtīge: de ware vroude is geuende:
mer bouen koniges soticheit: geit ihesꝰ teghenwordicheit etc. 47 vierz. Str.

Eine andere nd. Uebertragung des Jesu dulcis memoria ist nach einer Hildesheimer Hs. herausgegeben im Nd. Jb. 5 (1879) 56 ff.; es sind dort 8×4 vierz. Str.

2. Drei nd. Hymnen zu je 4 vierz. Strophen:

a) *ȳnus: Jhesu gudertyrenheit. den herten bistu vrolicheit:*
dyn guetheit heuet neen ghelyck. dyn mȳne byndet my an dich etc.

Digitized by Google

b) *ymn$_9$: In allen steden waer yck sy. wunsche ick ihm al by my* etc.

c) *Ymnus: Jhesus is clarer dan de sunne. soiter dan balsem aller kunne* etc.

3. *Hyrna volghen de seuen hemelsche vrouden vnser leuer vrou(w)en de (se) seluen sunte Thomas van cantelenberghe heuet openboret* etc.

Anf.: *Vrouwe dy maria du edele vrucht:*

Dyr eren vn diner ionferlikē tucht etc. = 7 vierz. Str. + 10 Zeilen als Abschluß.

4. *Hyr mach men vȳden schone beschreuen: vnser leuer vrouwē vroude seuē.*

De se daer mede wil dagelikes eren: deme wil se ere genade to keren etc.

12 Reimpaare als Einleitung, dann die 7 24zeiligen Strophen der sg. 7 langen Freuden Mariae. Str. 1 beg.: *Vrouwe dy maria godes moder: want in di wart god vnse broder* etc.

Das letzte Reimpaar von Str. 7 steht 12 Bll. weiter vorne, als die unmittelbar vorhergehenden Verse, und zwar auf dem Blatte, auf welchem Stück 3 „Die 7 kurzen Freuden" beginnt. Stück 4 hat also in unsrer Hs. ursprünglich vor 3 gestanden, die Lagen sind dann verbunden worden.

Ueber andere nd. Hss. der 7 Freuden Mariae vgl. unten Mscr. C XVI u. Jellinghaus p. 4[83]; dazu Breslau, Stadtbibl. cod. 410, Bl. 80[b]—81[b], vgl. Brandes Korresp.-bl. 7 (1882) 51 f. — Hildesheim, cf. Euling in Germania 35, 391—399. — Berlin, Kgl. Bibl. MGQ. No. ? (vgl. Harrassowitz Catalog 221, No. 21), Bl. 236—255. Ndrh.

Mscr. C X: Pg. in 16°. 15. Jh. Ende. In Papier geheftet.

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Hyr begīnē drey gebede van sunte Annē.* Es folgen Gebete an andere Heilige, Passionsgebete u. a. — Am Schluß von anderer Hand ein Kalender nachgetragen. Auf dem letzten Blatte: *Anno Domini xv^c vnde iiij starff selige Bernt zoerbecke mȳ leue vader vp sūte wilhardi bisschop dach. — It, Anno dni xv^c vnde vi starff myn selige moder Gerdruet zoerbecke des anderen dages na sunte franciscus. — Anno dni dusent vifhundert vnde xxiiij vp sunte Romanus abbetes dach starff myn selyge suster Anna zorbecke to Rynge. — Item dyt boeck hort Bertolt voesses huesfrouwē to.*

Mscr. C XI: Pg. in 16°. Ungebunden. Ist in einem Dialekt der östlichen Niederlande geschrieben.

Digitized by Google

Mscr. C XII: Pg. in 16°. 16. Jh. In Papier geheftet.

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Vnser leuen vrouwē tyde. HEre du salt vpdoen myne lippē* etc.

Mscr. C XIII: Pg. in 16°. Ende des 15. Jh. In Papier geheftet.

Nd. Gebetbuch. Anf.: *HEre in dyner vorbolghenheit enstraffe my nicht* etc. — Im Verfolg findet sich ein Reimgebet an den hl. Antonius: *Anthonius leuendighe heilant God haet an dyr wal becant dyn hilighe herte strenghe leuen des haet hee dyr de walt ghegheuen* etc. 8—9 Reimpaare. Dasselbe Gebet wie unten in Mscr. C XVI, vgl. auch oben S. 251: Haag, Kgl. Bibl., Mscr. 133 D 9, Bl. 183.

Mscr. C XIV: Pg. in 16°. Ende des 15. Jh. In Papier geheftet.

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Des hilgē geestes tyde. HEre du salt up doen myne lippen* etc. 2 Bll. in der Mitte der Hs. sind von jüngerer Hand beschrieben.

Mscr. C XV: Pg. in 12°. 15. Jh., 2. Hälfte. In Papier geheftet.

Nld. Gebetbuch mit Kalender.

1. Kalender = 12 Bll., denen noch 4 beschriebene Bll. mit Gebeten vorhergehn.

2. Das Gebetbuch beginnt: *WEest gegruet O heilige wonden myns lieuē heren ihū xpi fonteinen des leuens wt welken ic begeer te putten vergiffenisse al mynre sunden ēn al dat mi noetdorftich is tot mynre ewiger salicheit.*

Auf der Innenseite des letzten Blattes die späte Eintragung: *S. Catharina, Eyllers | v.(?) zum Roesendal, wan E L | in der andacht gesessen | ihr wollen den schriuer nicht | vergessen 1642.*

Mscr. C XVI: Pg. in 16°. Ende des 15. Jh. In Papier geheftet.

Nd. Gebetbuch mit Kalender.

Das Gebetbuch beginnt: *De seuē salm to dude. HEre in diner vorbolghenh[t] en straffe my nicht* etc. Im Innern des Buches finden sich 2 kleine Reimgebete.

a) *O scepper aller creaturē* etc. 3 Reimpaare, = Carolinum No. 12 (vgl. oben S. 307).

b) *Anthonius leuendige heilant* etc. 8—9 Reimpaare, = oben Mscr. C XIII, ebenso corrupt wie dort.

Von anderer Hand nachgetragen sind verschiedene Stücke:

a) Der Anfang des Evang. Joh. $2^1/_2$ Seiten.

b) Prosagebete.

c) Reimgebet *Van vnser leuē vrouwē. GEbenedide maria moder aller barmhertichеyt. Ghebenediede tempel der hillighen dreyuoldicheyt* etc. 12 Reimpaare.

Digitized by Google

d) Die 7 kurzen Freuden der Maria, gereimt.

Vrouwe dy Maria edele vrucht | dyner groten ere vñ jūcvrouweliker tucht etc. 7 vierz. Str., nebst einem Anhange von 3 Reimpaaren. Angehängt ist ferner eine kurze Prosa-Erklärung: *Dusse seuen vroude de openbarde vnse leue vrouwe sunte thomaze van cantelberge* etc. Vgl. oben No. C IX.

e) Reimgebete an Christus: *Item vyff gebeede de men lesen sal vor den wapē vnſ heēn. O leyue here īhu criste* etc. = 5 sechszeilige Reimgebete in unerträglicher Reimprosa.

Ganz am Ende der Hs. finden sich Nachträge von einer Hand des 17. Jh.

Mscr. C XVIII: Pg. in kl. 8°. Etwa 1500. Einband verloren.

Nd. Gebetbuch. Anf.: *Hyr begynnen vnser leuen vrouwen getyde. HEre du salst myne lippen oppene vnde myn munt sal vorkundygen dyn loff* etc. — *De Seuen Psalmen to dude* u. a. mehr. — In der Hs. liegen vorne 2 lose Bll. eines nld. Gebetbuches, aus einer Hs. von gleichem Format.

Mscr. C XIX: Pp. in kl. 8°. 16. Jh. Holzdeckel.

Nd. Gebetbuch, Gebete auf das ganze Kirchenjahr, mit dem Advent beginnend. Anfang u. Ende defect. Die Hs. beginnt: *ghut an De gnade vñ soticheyt.* Das letzte Stück ist betitelt: *De guldē zele trost volget hir na vñ heft jn sick x P̄r n̄r vñ x Aue m̄ vñ x ghebede vā deme swarē bytterē lidēde x̄*; vgl. oben p. 99.

Bibliothek des Vereins für Geschichte und Landeskunde Osnabrücks.

Der gedruckte Katalog der Bibliothek (H. Veltmann, Verz. d. Bibl. u. handschriftl. Sammlungen des V. f. Gesch. u. Landesk. Osnabrücks, Osnabr. 1881. Nachträge 1881. 1882. 1885) ist jetzt für die Manuscripte (= Abt. B V) ersetzt durch einen neuen handschriftlichen, den Dr. Forst angelegt hat. Die eingeklammerten Zahlen geben die Nummern des alten Katalogs an.

Abt. B V No. 1 (noch nicht im gedruckten Kataloge): Eine Lage von 4 Bll. und ein Einzelblatt Pp. in 8°. Von etwa 1500.

Nd. Recepte gegen Kolik und Pestilenz.

Die Blätter sind, wie es scheint, als Begleitschreiben bei der Uebersendung eines größeren Buches an eine Klosterjungfrau gerichtet, vgl. die Anfänge der einzelnen Recepte: *Itē leue iūcfrouwe dit hebbe ich yn my sulues beuondē* etc. — *Leue jūcfrouwe dit is ene nyghe kōst theghen de pestilēcie.* (*It, Innocēti, p̄p̄a die viii yn dē name plach* etc.). S. 8: *Acht' yn dat bocke steit ene thafel myt roder schrifft geschreuē myt dē tael vñd ys ene anwysynghe des vorg, bockes*

Digitized by Google

war mē aff hebbē wil vnd wie mē dat vyndē schal vp wat stede blade nae dē talle etc. — *It, Jch sēde yw ock wat versses wrangkrudes dat moghet ghi platē wilt wassē als ich my wal ỳmode. Dat moghē ghi bruckē* etc.

No. 6 (noch nicht im gedruckten Kataloge): 4 Pg.--Doppelbll. in 4°, und ein Einzelblatt. 15. Jh.

Bruchstücke nd. Klosterregeln. Einige Ueberschriften lauten: *Wodane wis dat de abt wesen sal dat āder capittel. — Van der gehorsamheit dat viffte capittel. De erste grat der othmodicheit is gehorsāheit sunder merren. — Dat ander capittel. Unde dat is to merkē dat dar sint seuenerleie de dar schinē to horen ad stabilitatē.*

No. 81 (19): Oldenburgica, darunter an letzter Stelle eine junge Abschrift von dem ersten Buche der Bremer Chronik Joh. Renners. 18. Jh.

No. 81[I] u. [II] (früher 52 u. 14): Hd. Fassungen von Renners Chronik. Folio. 17. Jh.

No. 221 (30): *Cronica offt Catalogus Episcoporum Monast.*, bis 1612. nd. Fol. 17. Jh. In mod. Pappband.

No. 301 (9): Eine junge Abschrift der nd. Uebersetzung von Ertwin Ertmans Osnabrücker Chronik, besprochen von Runge in seiner Ausgabe der nd. Chronik, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894), p. XXVII unter *O*[6].

Ratsarchiv zu Osnabrück.

Aus den Beständen des Ratsarchives habe ich nur zwei Hss. hier anzuführen:

1. Die Hs. der alten nd. Osnabrückischen Reimchronik von 1450. Der Band, der diese Hs. enthält, wird beschrieben von Forst in seiner Ausgabe der Reimchronik, Osnabr. Gesch.-Qu. I (1891) p. XI.

2. Das s. g. Hammachersche Lagerbuch, ein Folioband des 16. Jh., mit dem Titel: *Leger-Buch alter statut: privileg: undt observantien der Stadt vndt Stiffles-Ständen von Osnabrück. de anno 1397.* Ein großer Teil der in diese Sammlung eingetragenen Stücke ist aber rein erzählender Art, es sind kleine historische nd. Berichte und Aufzeichnungen, in Absätze eingeteilt, die in dem auf der Rückseite des Vorderdeckels eingetragenen Index der Hs. aufgezählt werden. No. 19—41 dieses Index sind bereits abgedruckt unter dem Titel: „Von Karl und Wittekind“ in den Mitt. des hist. Vereins in Osnabrück 7, 353—371. Aber auch No. 42 ff., = Bl. 39 ff. der Hs., sind anzumerken:

Digitized by Google

No. 42: *Bischop Cordt van Redtberge affscheit* [= Tod]. Bl. 39a–b.

No. 43: *Electio Ducis Erici*, Bl. 40a—42b; angehängt ist No. 44: *Dat Jurament* dieses Bischofes in 37 Artikeln, Bl. 42b—51b.

No. 45: *Van dem Lehen dage*, Bl. 54b—55b.

No. 46: *Hertzog Erichs Todt*, Bl. 55b—56a.

etc. etc., darunter sub 1543 als No. 55—73 die einzige vollständige Hs. von Herm. Bonnus Osnabrück. Kirchenordnung von 1543. Vgl. Spiegel, H. Bonnus[2], p. 84.

Die **Privatbibliothek des hochw. Bischofs** zu Osnabrück ist mir leider nicht zugänglich gewesen. Ich kann aber wenigstens eine Hs. hier anführen, die, wie ich aus einer gütigen Mitteilung des Herrn Domprobst Dr. Berlage zu Cöln ersehe, aus der ehemaligen Bibliothek des Diöcesan-, Kunst- u. Altert.-Vereins zu Osnabrück in die bischöfliche Sammlung übergegangen ist. Die Hs. enthält eine Sammlung asketischer nd. Tractate, darunter am Ende eine Fassung des Liedes vom Zwiegespräche Jesu und der minnenden Seele: *Jhesus secht: haef up dyn cruce myn leveste bruet* etc. (vgl. oben p. 127). Die Hs. ist geschrieben *int yaer onses leven heren dusent vierhundert ende vifftig* etc., von einer Klosterfrau aus der Osnabrückschen Familie v. Dumstorf; vgl. die kurze Erwähnung der Hs. bei Berlage, Beiträge zur Gelehrtengeschichte Osnabrücks, im Progr. Osnabrück, Realschule I, 1876, p. 10.

Das **Bischöfl. General-Vicariat zu Osnabrück** besitzt zwei Hss. der nd. Ertmanschen Chronik, vgl. Runge in seiner Ausgabe, Osnabr. Gesch.-Qu. II (1894), p. XXVII f. Sonstige nd. Hss. hat diese Bibliothek, wie eine persönliche Anfrage ergab, nicht.

Aus **Privatbesitz** kann ich hier endlich, durch die frdl. Vermittlung des Herrn Prof. Runge zu Osnabrück, noch folgende Hs. aufführen, die inzwischen leider bereits nach Amerika gewandert ist:

143 bez. + 5 unbez. Bll. Pp. in 8°. 16. Jh., erste Hälfte. Eingebunden in 2 Pgbll.

Nd. Arzneibuch, der Dialekt geht stark ins Nld. über.

HJer begint ēe Scōe boeck va(n) mēnygerhande krancheden der menschen welck meest alle ondervonden ēn probeert synt alle mēsche seer nutlyck ēn profytelyck ēn is edelder dan golt ofte syluer etc. *Jtem jnden eerstē Tegē sterckheyt des hoefts.* — Bl. 40a: *Van alle gebreken der vrouwen Jndē eersten wye gebreck heeft in dye moeder.* — Bl. 70b: *Van alle wontsaluē ēn wonde dranckē.* — Subscriptio: *Het eynde vā deſs Boecke. Nemt dyt yndanck synt wy begherē | Tot allen tydē wyl yckt vermeerē.*

Digitized by Google

Auf dem Vorsetzbl.: Ex libris Johannis Büntheim Anno 627. — Karl Eggemann 14. Oct. 1874.

Die Hs. hat am Schlusse Nachträge:

a) 3½ Seite aus dem Ende des 16. Jh.

b) der Rest aus dem 17. u. 18. Jh.

Ein Besuch der **v. Buscheschen Familienbibliothek auf Schloss Hünnefeld** bei Osnabrück förderte keine nd. Hss. zu Tage; doch besitzt die Bibliothek an alten nd. Drucken:

1. ein nd. Gebetbuch des 15. Jh., in 8°, s. l. e. a.
2. die Halberstädter nd. Bibelausgabe von 1521—1523.
3. eine nd. Bibel: Magdeburg, Melchior Lotther. 1536.
4. eine nd. Bibel: Magdeburg, 1564; ohne Angabe des Druckers.

Ein paar kurze Nachträge und Verbesserungen, die mir im Verlaufe des Druckes aufgestoßen sind, füge ich am Schlusse hinzu:

S. 84: Das Emder Ratsarchiv besitzt auch eine wertvolle Hs. von Eggerik Beningas Chronik von Ostfriesland; sie war zur Zeit meiner Reise verlegt, wird aber erwähnt in Bartels Aufsatze im Emder Jahrbuche, Bd. I Heft 3 (1874), 1—32. Gerade dieses Heft des Jahrbuches fehlt in der Göttinger Univ.-Bibl.

S. 85: Die Oldenburger nd. Hs. des Horologium eterne sapientie enthält nur Buch I des Werkes.

S. 87: Die Freesche Kronyck in No. 115 ist das Werk des Sicke Benninge; die Hs. ist dem Herausgeber der ersten beiden Bücher der Chronik noch unbekannt, vgl. Werken van het Hist. Genootschap te Utrecht. N. R. No. 48 (1887), Einleitung p. XXXII ff.

S. 101: Siehe Nachtrag zu S. 119 f.!

S. 111: No. XV 21 ist besprochen und abgedruckt von C. Walther in den Mitth. d. V. f. Hamburg. Geschichte Jgg. 1 (1878) S. 49 f.

S. 118: Eine weitere Hs. eines mnd. Psalters bespricht Kinderling, Geschichte der Nieder-Sächs. Sprache, S. 334—336 unter No. 179.

S. 119 f.: Die Vorlage von Mscr. Theol. 1059 in Fol. wird ohne Zweifel das längst von Wiechmann (Mecklenburgs altnieders. Litteratur I, 1—8, vgl. III, 183) ausführlich beschriebene Exemplar des Druckes der 10 Gebote sein, das sich in der Stadtbibl. zu Stralsund unter *H 152* befindet. Uebrigens ist der 3. Teil dieses Druckes *eene gude lere, wo ene iuncfruwe eren staet wol holden schal na deme willen gades, besunderen in den closteren,* dasselbe Werk, wie die oben S. 101 aus der Hamburger Hs. aus dem Convent No. V, Bl. 151a—161a aufgeführte Ermahnung an Klosterjungfrauen. Da an beiden Stellen auf dieses Stück die nd.

Digitized by Google

Uebersetzung des Hymnus *Crux fidelis* folgt, ist wohl auf einen engen Zusammenhang der Hamburger Hs. mit dem (Rostocker?) Drucke zu schließen.

S. 137: Mscr. Hist. 107 in Fol. ist eine Hs. der s. g. Rufus-Chronik; Hist. 108 dagegen der 2. Band der Chronik Reimar Kocks, cf. Grautoff II, 608 ff.

S. 216: Ueber Jarfke ter Müntes Prophezeiungen vgl. Bartels im Emder Jahrb. II 1 (1875) 27—31 u. 45.

S. 242: Das 5. Buch der Chronik Worps von Thabor ist 1871 ebenfalls in den Werken des Friesch Genootschap herausgegeben [der Band fehlt auf der Göttinger Bibl.]. Eine der Amsterdammer Hs. in der Auswahl und dem Dialekte der deutschen Stücke eng verwandte Hs. ist Groningen, Univ.-Bibl. No. 127 (Brugmans, Catalogus Codd. Mscr. Univ. Gron. Bibl., p. 53 f.).

S. 257: Stück 11^{a-d} wird in der oben S. 104 besprochenen Hamburger Hs. desselben Werkes dem *abbet Cesariensis* zugeschrieben.

S. 276, Z. 4: *eyn bock van der guden conciencien dat sunte Bernhardus ghemaket hefft* auch in No. 150 (499), Bl. 118^{a} ff. (Ständer p. 35).

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 04839 1414

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 04839 1414

Digitized by Google